த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—346

செய்முறைக் கனிம வேதியியல் பண்பறி பகுப்பாய்வு

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது)

ஆசிரியர்

ருத்ர. துளசிதாஸ், எம்.எஸ்ஸி.,
விரிவுரையாளர், வேதியியல் துறை,
மன்னர் துரைசிங்கம் நினைவுக் கல்லூரி,
சிவகங்கை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—August, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 346

© Tamil Nadu Text Book Society

INORGANIC CHEMISTRY-PRACTICAL QUALITATIVE ANALYSIS

R. THULASIDOSS

Price Rs. 5-00

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare. (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by

Paramount Printers,
31, Meeran Sahib St.,
Madras-2

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்,
(தமிழகக் கல்வி-உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டு கள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளி லும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர் கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடை பெற்று வருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்று விப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரியமுறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான '**செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—பண்பறி பகுப்பாய்வு**' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத் தின் **346**ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை **381** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
1.	செய்முறைக் குறிப்புகள்—பண்பறி பகுப்பாய்வின் அடிப்படைக் கொள்கைகள் ...	1
2.	கரைசல் நிலையில் உலோக உறுப்புகளை ஆய்ந்தறிதல் ...	22
3.	உலோக உறுப்புகளை இனமறிய உதவும் உலர் நிலை வினைகள் ...	67
4.	அமிலத் தொகுதிகளுக்கான வினைகள் ...	84
5.	இடையுறும் அமிலத் தொகுதிகளும் அவற்றின் நீக்கமும் ...	132
6.	கரைசல்களைத் தயாரித்தல் ...	145
7.	கரையாச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வு ...	151
8.	பகுப்பாய்வு முறை ...	157
9.	உறுதிச் சோதனைகள் ...	180
10.	மாதிரிப் பகுப்பாய்வு ...	191
11.	அமிலத் தொகுதிகளின் கலவையை ஆய்ந்து வேற்றுமை அறிதல் ...	216
	பின் இணைப்புகள் ...	222
	Bibliography ...	229
	கலைச்சொற்கள் ...	230

1. செய்முறைக் குறிப்புகள்

ஏற்கனவே தெரிந்த உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு புதிய உண்மைகளை அறிந்துகொள்ள உதவும் வாய்ப்பே சோதனைச் சாலையில் செய்முறைப் பயிற்சி என்பதாகும். நேரடியாக நமக்குக் கிடைக்கும் அனுபவங்கள் பல அறிவியல் உண்மைகளைத் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்ள உதவுகின்றன.

சேர்மங்களைத் தயாரித்தல், இனமறிதல் முதலிய செய்முறைப் பயிற்சிப் பகுதிகளில் நுணுக்கமறிந்து நாம் ஈடுபட வேண்டியது அவசியம். ஒழுங்கு முறையுடன் நிகழ்த்தப்படும் எந்தச் சோதனையும் வெற்றிகரமாகவே முடியும். எந்தச் சோதனையைச் செய்தாலும் "ஏன்?", "எப்படி?" என்ற இரு கேள்விகளுக்கு விடை தேடும் முயற்சியாகவே இருக்க வேண்டும். மேற்போக்காக, தன்னிச்சையாக சோதனைகளைச் செய்வதில் எந்தப் பயனும் இல்லை. தணியாத ஆர்வமும் நேர்மையாகச் செயலில் ஈடுபடும் போக்கும் சோதனைச் சாலையில் மிகவும் தேவையானவை.

சேர்மத்தில் அடங்கியிருக்கும் பகுதிகளை இனமறிய முயல்வதே பண்பறி பகுப்பாய்வு (qualitative analysis) ஆகும். பொருளில் பகுதிகளாக அமைந்திருக்கும் கார மூலம் (basic radical), அமில மூலம் (acid radical) ஆகிய இரண்டையும் குறிப்பிட்ட சோதனைகள் மூலம் இனமறிய முடியும். பண்பறி பகுப்பாய்வின்போது அமையும் சோதனைகளின் விளக்கங்கள் இந்நூலின் முன் பகுதியாக அமைந்திருக்கின்றன; வினை விளக்கங்களுக்கான கோட்பாடுகளும் விளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆய்வின்போது அறியத் தக்கனவான அடிப்படைக் கொள்கைகள் தேவையான முறையில் முன் பகுதியிலேயே விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அடிப்படைக் கொள்கைகளைப் புரிந்து கொள்வதன் மூலம் வேதிய வினைகளை நன்முறையில் நிறைவேற்ற முடியும்.

சோதனைகளை நிகழ்த்துவதில் ஈடுபடும்போது நாம் சில முக்கிய குறிப்புகளைக் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டியது அவசிய மாகிறது. அக் குறிப்புகளைப் பின்வருமாறு தொகுத்துக் கூறலாம்.

1. துப்புரவு : கையாளும் சாதனங்களை எப்போதும் துப்புர வாக வைத்திருக்க வேண்டும் ஒவ்வொரு நாளும் செய்முறைப் பயிற்சி முடிந்தவுடன் விம் (vim), சர்ஃப் (surf), டெட் (det), போன்ற ஏதேனும் ஓர் அழுக்கு நீக்கி (detergent) கொண்டு சாதனங்களைக் கழுவி வைக்கவேண்டும். மறுநாள் வேலை தொடரும்போது அவை உலர் நிலையில் துப்புரவாக இருக்கும்.

சோடியம் கார்பனேட் தூளைப் பயன்படுத்தியும் சாதனங்களைக் கழுவிக் கொள்ளலாம். எண்ணெய்த் தன்மையான அழுக்குகளை நீக்க சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைப் பயன்படுத்தலாம். வேறு எவற்றைப் பயன்படுத்தியும் அழுக்கு நீங்கவில்லையானல் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் ஊற்றிச் சூடாக்கி அழுக்கை நீக்க வேண்டும். குரோமிக் அமிலம் (chromic acid) நல்ல அழுக்கு நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது. (5 கிராம் பொட்டாசியம் டைக் குரோமேட்டை 5 மி. லி. நீரில் கரைத்து 100 மி. லி. அடர் சல்ஃப் யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதனல் குரோமிக் அமிலம் உருவா கிறது.)

சோதனைச் சாலையில் ஒவ்வொருவருக்கும் தனித்தனியே இடம் ஒதுக்கப்பட்டிருக்கும். உரிய இடத்தை நன்கு துடைத்து, சாதனங்களை ஒரே இடத்தில் குவித்துக் குழப்பிக் கொள்ளாமல் தேவையானவற்றை மட்டும் எடுத்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்; தேவையில்லாதவற்றை ஒதுக்குப்புறமாகத் தள்ளி வைத்துவிட வேண்டும். சோதனை நிகழ்த்தும் மேசையில் சிந்தும் நீர்மங்களையும் பிறவற்றையும் துடைத்துவிட பழைய துணி ஒன்றை எப்போதும் கைவசம் வைத்திருக்க வேண்டும். அதே போல கழுவப்பட்ட சாதனங்களைத் துடைக்க தனியே ஒரு துணியை வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

2. சிக்கனம் : வினைபொருட்களை (reagents) சிக்கனமாகக் கையாளப் பழகவேண்டும்; அத்துடன் அன்றி, காலத்தையும் வீணக்காமல் சிக்கனமாக இருக்கப் பழகவேண்டும். திட்டமிட்டுச் செயற்படுதல் சோதனைகளின்போது வெற்றிகாண உதவும். கரைசலை வடிகட்டுதல், சூடாக்குதல், ஆவியுறச் செய்தல், குளிர் வித்தல் முதலியன நிகழும்போது கால இடைவேளை நிறைய

உண்டு. இத்தகைய இடைவேளைகளின்போது திட்டமிட்டு வினைகளைக் கோவையாகச் செய்து முடிக்க முடியும்.

வினைபொருட்களை முடிந்த அளவு மிகக் குறைந்த அளவிலேயே பயன்படுத்த வேண்டும். இதனால் வினை விரைவில் நிகழ்ந்து முடிந்து வினைபொருட்கள் (products) கிடைக்க வகை கிடைப்பதனால் கால விரயம் தடுக்கப்படுகிறது; பொருள் விரயமும் தடுக்கப்படுகிறது. நீர்மமாக இருந்தால் சுமார் 2 மி. லி. அளவும், திண்மமாக இருந்தால் 0·1 கிராம் அளவும் போதுமானது. நீர்ம வினைபொருட்களைப் பிறவற்றுடன் சேர்க்கும்போது துளித் துளியாக ஊற்றி ஒவ்வொரு நிலையிலும் நிகழும் வினையைக் கண் காணிக்க வேண்டும்; வினை முற்றுப் பெறும்வரை அதை ஊற்ற வேண்டியதும் அவசியமாகும். அடர், நீர்த்த அமிலங்களையும் காரங்களையும் தவிர்த்துப் பிற வினைபொருள் கரைசல்கள் அனைத்தும் பெரும்பாலும் ஒரே திறன் (சமமான திறன்) கொண்ட கரைசல்களாகவே சோதனைச் சாலையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே வினை முற்றுப்பெற சரிசம அளவுள்ள கரைசல்கள் தேவைப்படும். அதிக அளவில் ஊற்றுவதனால் பொருள் விரயம் என்பதைத் தவிர வினையின் போக்கில் எவ்வித மாறுதலும் நிகழ்வதில்லை. இதை எப்போதும் நினைவில் கொள்க.

எல்லாச் சோதனைகளையும் சாதாரண அளவு கொண்ட சோதனைக் குழல்களில் நிகழ்த்தினால் வசதியாக இருக்கும். இவ்வகை சோதனைக்குழல் ஒவ்வொன்றும் சுமார் 20 மி. லி. பருமனளவு கொண்டதாகும்.

வினைபொருட் கரைசல் அடங்கிய சீசாவிலிருந்து தேவையானதை உரிய முறையில் எடுத்துப் பழகவேண்டும். சோதனைக் குழலை சற்றே சாய்த்த நிலையில் இடது கையால் பிடித்துக் கொண்டு, கரைசல் சீசாவை அதன் வாய்ப்புறத்தில் இணைத்து மெதுவாகச் சாய்த்துக் கரைசலை சோதனைக் குழலின் சுவர் வழியே சிறிது சிறிதாக ஊற்ற வேண்டும். சீசாவினின்றும் ஒருமுறை வெளியே எடுக்கப்பட்ட கரைசலை எக்காரணம் கொண்டும் மீண்டும் அதனுள்ளே கொட்டக்கூடாது. ஏனெனில் சோதனைக் குழலில் முன்பே வேறு ஏதேனும் பொருள் இருந்திருந்தால் அது அக்கரைசலுடன் கலந்து மாசுபடுத்தும் நிலை ஏற்படும். அல்லது குழல் கழுவப்பட்ட பின் தங்கியிருக்கும் நீர் சீசாவினுள் கலந்து கரைசலின் திறனைக் குறைத்துவிடும். பின்னதைவிட முன்னதன் பாதிப்பு அதிகம். இது முற்றாகத் தவிர்க்கப்படவேண்டும். இதைப் போன்றே கரைசல் சீசாவினுள்ளும் திண்ம வினைபொருள் சீசாவி

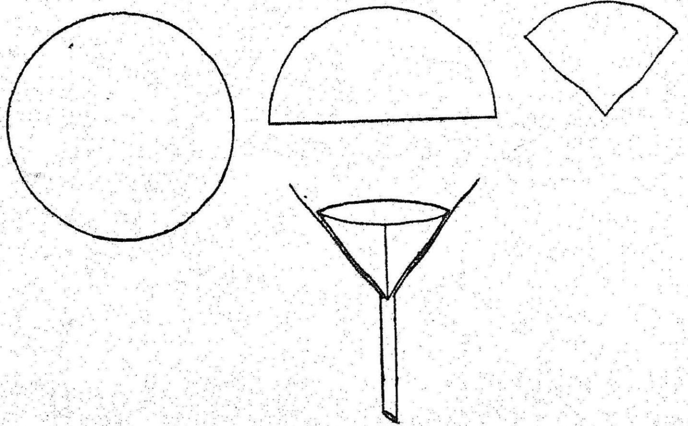
னுள்ளும் கண்ணுடிக் குச்சி, கண்ணுடிக் குழாய், பிப்பெட், பொருட்களை எடுக்கும் சிற்றகப்பை, துடுப்பு (spatula) முதலியவற்றைச் செலுத்தக் கூடாது. சீசாவினுடைய மூடியை மேசையிலோ அல்லது வேறெங்குமோ இடம் மாற்றிவைக்கக் கூடாது. கரைசல் எடுக்கப்பட்டவுடன் கால இடைவேளையின்றி உடனடியாக மூடியை அதற்குரிய சீசாவுடன் இணைத்துவிட வேண்டும். வினை பொருட்களை மாசுபடுத்தாமல் இருக்க இத்தகைய சின்னஞ்சிறு வழிமுறைகள் மிக மிக முக்கியமானவை.

எரிவாயுக் குழாயையும் தண்ணீர்க் குழாயையும் தேவையான போது மட்டும் பயன்படுத்தப் பழகவேண்டும்.

3. **கழிவுப் பொருளை அகற்றுதல்:** பயன்படுத்தப்பட்ட வடி தாள், தீக்குச்சி, கண்ணுடிப் பகுதிகள் முதலியவற்றைக் கழிநீர்த் தொட்டியில் போடக்கூடாது. கழிநீர்ப் பாதைகளை இவை அடைத்துக்கொண்டு தேவையற்ற பிரச்னைகளை உருவாக்கும். இத்தகைய திண்மக் கழிவுகளுக்காகவென்றே மேசையோரத்தில் தனிப்பாத்திரம் வைக்கப்பட்டிருக்கும். அடர் அமிலங்களை நேரடியாகக் கழிநீர்த் தொட்டியில் ஊற்றுமல் குழாய் நீர்ப் பெருகவிட்டு, அந்த நீரின் போக்கில் அமிலங்களை ஊற்றி அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

4. **வடிகட்டுதல்:** சோதனைச் சாலையில் அடிக்கடி நிகழும் செயல்களில் வடிகட்டுதல் ஒன்ருகும். வடிகட்டுதலைச் சீரிய முறையில் செயலாக்கப் பின்வரும் குறிப்புகள் பயன்படும்.

வடித்தாள் அமைப்பு முறை

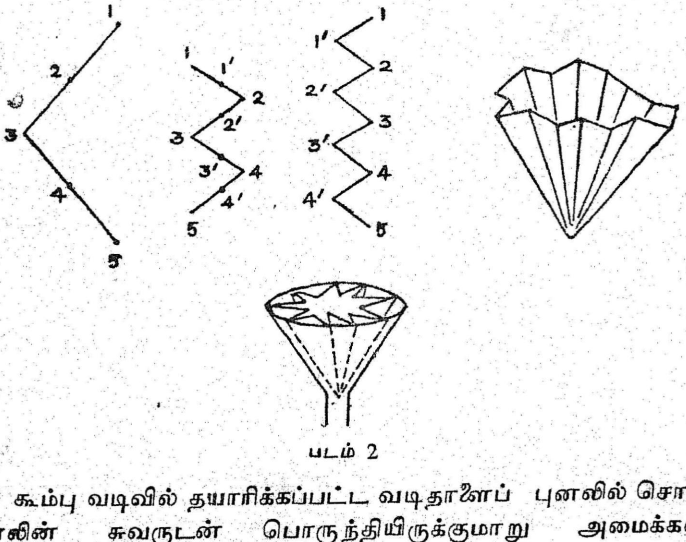


படம் 1

(i) வடிதாளைப் புனலுக்குப் பொருந்துமாறு மடிப்பதில் கவனம் தேவை. வட்டவடிவமான வடிதாளை விட்ட அளவில் முதலில் மடிக்கவேண்டும். பின்னர் இந்த அரைவட்ட வடிவை மீண்டும் ஒருமுறை மடித்துக் கால்வட்ட வடிவாக்க வேண்டும். மடிக்கும்போது கைவிரலால் அழுந்தத் தேய்க்க வேண்டுமே யொழிய விரல் நகத்தால் கீறக்கூடாது. இவ்வாறு செய்தால் வடிதாள் மடிப்பில் பழுது ஏற்பட்டுக் கிழிய நேரும்.

வடிகட்டப்பட வேண்டிய வீழ்படிவின் தன்மைக் கேற்றவாறு சில சமயங்களில் விசிறி மடிப்பான வடிதாள் (fluted filter paper) தயாரிக்கப்பட வேண்டும். இதற்கு முன்போலவே கால் வட்ட வடிவில் வடிதாளை மடித்து, மேலும் ஒருமுறை அதில் பாதியாக மடிக்கவேண்டும். பின்னர் முழுவட்டமாக வடிதாளைப் பிரித்து, ஒவ்வொரு சிறு பகுதியையும் கவனமாக மறு திசையில் மடித்து உள்பக்கமாக விரிந்திருப்பதுபோல் அமைக்க வேண்டும். இவ்வாறு மடிப்புக்களை அதிகப்படுத்துவதனால் வடிகட்ட உதவும் பரப்பளவு அதிகமாகிறது. விசிறி மடிப்பான இந்த வடிதாளை காம்பு துண்டிக்கப்பட்ட புனலில் பொருத்தி வடிகட்ட வேண்டும். ஏனெனில் காற்றோட்டம் பொருந்திய வகையில் விசிறி மடிப்பான அமைப்பு உள்ளது. காற்று காம்பின் பகுதியில் அடைத்துக் கொண்டால் வடிகட்டும் வேகம் குறைந்து விடுகிறது.

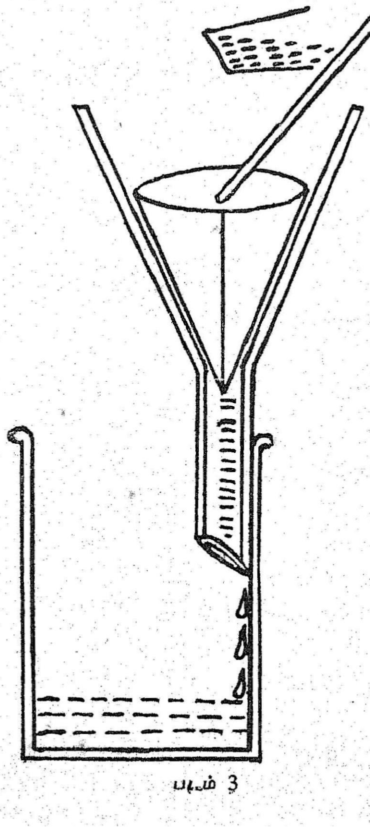
விசிறி மடிப்பு வடிதாள் அமைப்பு முறை



படம் 2

கூம்பு வடிவில் தயாரிக்கப்பட்ட வடிதாளைப் புனலில் சொருகி புனலின் சுவருடன் பொருந்தியிருக்குமாறு அமைக்கவும்.

வடிநீரை அதன்மீது தெளித்து, ஈரப்படுத்தி புனலுடன் ஒட்டியிருக்குமாறு வகைசெய்து கொள்ளவும். சுவருக்கும் வடிதாளுக்கும் இடையே காற்று இருந்தால் அதைக் கைவிரலால் இலேசாக அழுத்தி வெளியேறச் செய்யவேண்டும். (விசிறி மடிப்பான வடிதாளுக்கு இச்செய்கை பொருந்தாது. அது இடைவெளிப் பகுதியுடனேயே இருக்க வேண்டும்.) கூம்பு வடிவான வடிதாளைப் பயன்படுத்துகையில் இவ்வாறு காற்று இப்பகுதியில் அடைத்துக் கொண்டிருந்தால் வடிகட்டும்போது அக்காற்று புனல் காம்புக்குச் சென்று அடைத்துக்கொள்ளும். வடிநீர் வடியும் வேகம் இதனுல் தடைப்படும். புனல் வழியே வடிநீர் வடியும்போது புனல் காம்பை வடிநீர்க் கலனின் சுவரை ஒட்டியவாறு அமைக்கவேண்டும். வடிநீர் சீராக வழிந்துசெல்ல இந்த அமைப்பு பெரிதும் உதவியாக இருப்பதனுல் வடிநீர் வெளியேற்றப்படும் வேகம் அதிகரிக்கும்.


படம் 3

(ii) வடிகட்டுவதற்கு முன்பு வீழ்படிவுடன் அமைந்த கரைசலை நன்ருகக் கொதிக்க வைத்துக் குளிரச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனுல் வீழ்படிவுத் துணுக்குகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து திரள்-துணுக்குகளா (aggregated particles) கின்றன. அளவீட்டில் பெருக்க முற்றிருப்பதனுல் வடிதாளின் நுண்ணிய துவாரங்களில் ஒட்டிக் கொள்ளாதபடித் தடுக்கப்படுகின்றன.

கொதிக்க வைக்கப்படாதிருந்தால் வீழ்படிவு பசை நிலையில் அமைந்து வடிதாளின் நுண்ணிய துவாரங்களை அடைத்துக் கொண்டு வடிகட்டுதலுக்கு இடையூருக அமைகிறது. மேலும் இந்நிலையில் வீழ்படிவை வினைப்பாடுகளுக்காகக் கையாள்வதும் கடினமாகிவிடுகிறது.

(iii) வீழ்படிவு கெட்டியாக அமைந்து எளிதில் கரைசலின் அடிப்புறத்தில் படிந்து விடுமானால் தெளியவைத்து இறுத்தல் (decantation) நலமாகும். கால விரயம் இம்முறையால் வெகுவாகத் தவிர்க்கப்படும்.

5. வீழ்படிவைக் கழுவுதல் : புனலில் இடப்பட்ட வடிதாள் மூலமாகப் பிரிக்கப்பட்ட வீழ்படிவை அந்நிலையிலேயே நன்கு கழுவலாம். கழுவுவதற்கு வாலை வடிநீரைப் பயன்படுத்த வேண்டும். கழுவிய பின் வெளியேறும் கழிவு நீர் உரிய வினை பொருளுடன் வீழ்படிவு தராத நிலைவரை நன்கு கழுவவேண்டியது அவசியமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, சில்வர் நைட்ரேட்டும் சோடியம் குளோரைடும் வினையுற்றுக் கிடைத்த சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவை வாலைவடி நீரிட்டு நன்ருகக் கழுவலாம். கழுவிய நீரின் கடைசி நிலைத் துளிகள் காம்பின் வழியே சேகரிக்கப்பட்டு சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தப் படவேண்டும். வெண்மையான வீழ்படிவு கிடைத்தால் வீழ்படிவுடன் குளோரைடு அயனிகள் (chloride ions) இன்னும் மாசாக இணைந்திருப்பதாகப் பொருள்படும். எனவே மீண்டும் கழுவப்பட வேண்டும். புனலின் காம்பு வழிக் கழிவுநீர் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வீழ்படிவு தராத நிலைவரை கழுவுதலைத் தொடர வேண்டியது அவசியமாகும்.

6. வீழ்படிவைப் பெயர்க்கும் முறை : (i) புனலில் உள்ள வடிதாளில் சேகரிக்கப்பட்ட வீழ்படிவை வினைக்குட்படுத்த ஒரு சோதனைக் குழலுக்கோ அல்லது பீங்கான் கிண்ணத்திற்கோ மாற்ற வேண்டியது அவசியமாகிறது. இருமுறை மடிக்கப்பட்ட வடிதாளை முழுவட்டமாகப் பிரித்து சோதனைக் குழலின் வாய்ப்புறத்தை உரிய கோணத்தில் செலுத்தினல் வீழ்படிவு வழிக்கப்பட்ட முறையில் சோதனைக் குழலுக்குள் சென்றுவிடும். வடிதாளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் சிறிதளவு வீழ்படிவை நீரிட்டுக் கழுவியோ அல்லது உரிய கரைப்பானைப் பயன்படுத்தியோ சோதனைக் குழலுக்குள் செலுத்த முடியும்.

(ii) வீழ்படிவு சிறிதளவே இருக்குமானல் வடிதாளை விரித்துச் சாய்வாக அமைத்துக்கொண்டு, பீங்கான் கிண்ணத்தைக் கீழாக வைத்து, நீரைப் பீச்ச வேண்டும். நீர் பீச்சப்படும் வேகத்தில் வீழ்படிவு வடிதாளினின்றும் வழிந்து கிண்ணத்திற்கு மாறும். இம்முறை சரியில்லையேல், வீழ்படிவுக்கு ஏற்றதான கரைப்பானைச் சொட்டுச் சொட்டாக அதன் மீது ஊற்றவேண்டும். கரைசல் நிலையில் அது கிண்ணத்தில் சேர்க்கப்பட வேண்டும்.

(iii) சூடான கரைப்பானில் வீழ்படிவு கரைவதாக இருக்கு மாஞல், கரைப்பானைச் சூடாக்கி புனலில் அமைந்த வடிதாள் அமைப்பிலேயே ஊற்றவேண்டும். வீழ்படிவு கரைந்து கரைசல் நிலையில் வடிவதை சோதனைக் குழலில் சேகரித்துக் கொள்ளலாம். வீழ்படிவு முழுவதும் கரையும்வரை இம்முறையைக் கையாளலாம்.

(iv) மற்ருெரு முறையால் ஒரு கூரிய கண்ணுடிக் குச்சியைக் கூம்பு வடிவமைந்த வீழ்படிவினூடு செலுத்தி வடிதாளின் மையத் தைத் துளையிட்டு, நீரைப் பீச்சி வீழ்படிவை சோதனைக் குழலுக்கு மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

7. தற்காப்புக் குறிப்புகள் : (i) சோதனை மூலம் வெளி யேறும் வாயுக்களை நேரடியாக மூக்கினுள் செலுத்தி மணம் நுகரக் கூடாது; கைகளைக் கொண்டு வீசி வாயுவை மூக்கு நோக்கிப் பரப்பி மணத்தை இனமறிய முயலவேண்டும்.

படம் 4

(ii) அடர் அமிலங்கள், அடர் காரங்கள், சில்வர் நைட்ரேட், புரோமின், சோடி யம் ஆகியன உடலின்மீது தொடர்பு கொள்ளாதவாறு எச்சரிக்கையுடன் இருக்க வேண்டும்.

(iii) அடர் அமிலங்களுடன் (மிகக் குறிப்பாக அடர் H_2SO_4) நீர் ஊற்றப்படக் கூடாது. நீரை முதலில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் அடர் அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாக ஊற்றி விளாவ வேண்டும்.

(iv) சோதனைக் குழலிலோ அல்லது கொதிகலக் குழலிலோ நீர்மத்தை எடுத்துச் சூடாக்க வேண்டியிருந்தால் குழலின் பாதி அளவு மட்டுமே நீர்மம் எடுக்கப்பட வேண்டும். சூடாக்கப் படுவது மேற்பகுதியிலிருந்து தொடங்கிப் படிப்படியாக கீழிறங்கு வதாக அமையவேண்டும். நீர்மம் விரைவாகச் சூடாக்கப்பட இது நல்ல முறை. சூடாக்கப்படும் நிலையில் நீர்மம் கொந்தளித்து வெளியே சிதறும் என்பதனுல் குழலின் பாதி அளவே நீர்மம் எடுக்கப்பட வேண்டும்.

(v) கனன்று கொண்டிருக்கும் தீக்குச்சியைக் கழிவுப் பாத் திரத்தில் போடக்கூடாது. அதேபோல சோடியத்தை நீர்த் தொட்டியில் போடக்கூடாது.

பண்பறி பகுப்பாய்வின் அடிப்படைக் கொள்கைகள்

ஒரு சேர்மத்தின் கார உறுப்பு (basic radical)ப் பகுதியை இனமறிய திறமான வழிமுறை வகுக்கப்பட்டுள்ளது. கார உறுப்புக்களுக்குக் காரணமான உலோகங்கள் அவற்றின் இயல்புகளுக்கு ஏற்பத் தொகுதிகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட வினைபொருளுடன் வினைப்படுத்தினால் வீழ்படிவாகும் உலோகங்களை (உப்புக்களின் உருவில்) ஒரு சேரத் தொகுத்துக் கொள்ளலாம்; பின்னர் அந்த வீழ்படிவை வகைபிரித்து உலோக (கார) உறுப்புக்களை இனமறியலாம். எனவே வினைபொருளை அடிப்படையாகக்கொண்டு உலோக உறுப்புக்கள் ஆறு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு தொகுதி முறையில் உலோகங்களைப் பிரிக்கப் பயன்படும் வினைபொருளைத் தொகுதி வினைபொருள் (group reagent) என்கிறோம். தொகுதி வினைபொருட்களுக்கு ஏற்ப உலோக உறுப்புக்களைப் பின்வரும் முறையில் பட்டியற்படுத்தலாம். அந்தந்த தொகுதி வினைபொருளும் தொகுதி சார்ந்த உலோக உறுப்பும் வினைபடுவதைப் பொறுத்து வீழ்படிவுகள் அமைகின்றன.

பகுப்பாய்வுக்குரிய தொகுதிகளாக இவ்வாறு வகையீடு செய்வதற்குக் காரணம், ஒவ்வொரு கார உறுப்பு உருவாக்கும் உப்பும் (salt) கரைதிறனில் பிறவற்றினின்றும் வேறுபட்டிருப்பதேயாகும். அதாவது குளோரைடுகள் (தொகுதி I), சல்ஃபைடுகள் (தொகுதி IIA, IIB, IV), ஹைட்ராக்ஸைடுகள் (தொகுதி III), கார்பனேட்டுகள் (தொகுதி V) ஆகியன வீழ்படிவுகளாக அமைவது கரைதிறனில் ஏற்படும் வேறுபாட்டினால் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, நீர்த்த அமிலச் சூழ்நிலையில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் வினையுறும் பொழுது தொகுதிகள் IIA, IIB யைச் சார்ந்த உலோகங்கள் தத்தமது சல்ஃபைடுகளாக வீழ்படிவாகின்றன. ஆனால் தொகுதி IV சார்ந்த உலோகங்கள் அவ்வாறு ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் வினையுற்று உலோக சல்ஃபைடுகளாக வீழ்படிவு அமைக்கத் தேவையான சூழ்நிலை அம்மோனியக் கரைசலினால் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வீழ்படிவான உலோக சல்ஃபைடுகள் தொகுதி வாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டு, பின்னர் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே பகுக்கப்பட்டு ஆராயப்படுகின்றன. சூழ்நிலை மாறுதலுக்கேற்ப உலோகங்கள் தொகுதி வழி வீழ்படிவதையும், அவற்றைத் தனித்தனியே பகுப்பதையும் பற்றி முழுதும் தெரிந்துகொள்ள சில கருத்துக்களை முதலில் அறிதல் வேண்டும். இதற்குத் துணைபுரிவது நிறை தாக்க விதி (law of mass action) ஆகும்.

	தொகுதியின் பெயர்	தொகுதி சார்ந்த உலோகங்கள்	தொகுதி வினைபொருள்	வீழ்படிவின் இனமும், உரிய மூலக்கூறு வாய்பாடுகளும்
1	தொகுதி I அல்லது சில்வர் தொகுதி	Ag, Pb, Hg, (அஸ்)	நீர்த்த HCl	குளோரைடுகள் — AgCl, $PbCl_2$, Hg_2Cl_2.
2	தொகுதி IIA அல்லது காப்பர் தொகுதி	Hg (இக்), [Pb], Bi, Cu, Cd	நீர்த்த HCl சூழ் நிலையில் H_2S	சல்ஃபைடுகள் — HgS, [PbS], Bi_2S_3, CuS, CdS. (இவை NaOH-ல் கரைவதில்லை.)
	தொகுதி IIB அல்லது டின் தொகுதி	As, Sb, Sn (அஸ்), Sn (இக்)	,,	சல்ஃபைடுகள் — As_2S_3, Sb_2S_3, SnS, SnS_2. (இவை NaOH-ல் கரையும்.)
3	தொகுதி III அல்லது இரும்பு தொகுதி	Al, Cr, Fe, [Mn]	NH_4Cl கலந்த NH_4OH	ஹைட்ராக்ஸைடுகள் — $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Fe(OH)_3$
4	தொகுதி IV அல்லது சிங்க் தொகுதி	Ni, Co, Mn, Zn	NH_4OH சூழ் நிலையில் H_2S	சல்ஃபைடுகள் — NiS, CoS, MnS, ZnS.
5	தொகுதி V அல்லது கால்ஷியம் தொகுதி	Ca, Sr, Ba	NH_4OH கலந்த $(NH_4)_2CO_3$	கார்பனேட்டுகள் — $CaCO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$
6	தொகுதி VI	Mg, Na, K, $(NH_4)^+$	தனித்தனி வினை பொருட்கள்	ஒவ்வொன்றுக்கும் உரிய தனித்த இயல்பான வினைபாடுகளால் இனமறியப்படுகின்றன.

அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புக்கள் ஆகியன நீரில் கரைக்கப் பட்டால் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. இந்த அயனிகள் மின்னூட்டம் பெற்ற துணுக்குகள். இத்தகைய பிரிப்பை மின்பகுப்பியல் பிரிகை (electrolytic dissociation) எனலாம். அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புக்கள் முதலியவற்றின் நீர்க் கரைசல்கள் மின்சாரத்தைக் கடத்த வல்லனவாக இருப்பதனல் இப்பொருட்களை மின்பகு பொருள்கள் அல்லது மின்பகுளிகள் (electrolytes) என்கிரேம். பண்பறி பகுப்பாய்வில் நிகழும் வினைபாடுகள் பெரும்பாலும் கரைசல் நிலையில் நிகழ்கின்றன. கரைசலில் அயனிகள் அமைந்திருப்பதனல், கரைசல்களிடையே நிகழும் வினைகளை அயனியிடை வினைகளாகவே (ionic reactions) கொள்ளவேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக, சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுக்கும் சோடியம் குளோரைடு கரைசலுக்கும் இடையே நிகழும் வினையைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம் :

$$AgNO_3 \longrightarrow Ag^+ + NO_3^-$$
$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$
$$Ag^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl\downarrow + Na^+ + NO_3$$

இத்தகைய சமன்பாட்டை அயனியச் சமன்பாடு (ionic equation) என்கிரேம்.

மின்பகுளிகள் அவற்றின் இயல்புகளுக்கு ஏற்ப இரு வகைகளாகத் தொகுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மிக்களவு அயனி பகுளி (strong electrolyte), குறையளவு அயனி பகுளி (weak electrolyte) என்ற இரு வகைகளில் எல்லா மின்பகுளிகளையும் வகைப்படுத்தலாம். வீரிய அமிலங்கள் (strong acids), வீரிய காரங்கள் (strong bases), உப்புக்கள் (salts) ஆகியன மிக்களவு அயனி பகுளி இனத்தைச் சேர்ந்தவை. HCl, H_2SO_4, HNO_3, $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $NaCl$, CH_3COONa, NH_4Cl ஆகியன மிக்களவு அயனி பகுளிகள். இவற்றை நீரிலிட்டுக் கரைசலாக்கினல் முழுவதுமாக அயனியுறும் திறனுடையன என்பதனல் மிக்களவு அயனி பகுளிகளாக இவற்றைக் கூறுகிரேம். H_2S, CH_3COOH, NH_4OH போன்ற வீரியமற்ற அமிலங்கள் (weak acids), வீரியமற்ற காரங்கள் (weak bases) ஆகியன நீர்க்கரைசலில் குறைந்த அளவே அயனியுறுவதனல் இத்தகைய சேர்மங்கள் குறையளவு அயனி பகுளிகள் எனப்படுகின்றன. எனவே வேறுபாடு காணும் வகையில், மிக்களவு அயனி பகுளிகள் நீரிலிடப்படும்பொழுது அவற்றின் மூலக்கூறுகள் முழுவதுமாக அயனிகளாகி விடுகின்றன ; குறையளவு அயனி பகுளிகளின்

மூலக்கூறுகளோ தம்மில் ஒரு பகுதியே அயனியுற்று குறைந்த அளவில் மட்டுமே அயனிகளாக மாறி, மீதியிருப்பவை எவ்வித மாற்றமுமின்றி அயனியுரு மூலக்கூறுகளாகவே அமைந்து விடுகின்றன.

குல்பெர்க் (Guldberg), வாஜ் (Waage) என்ற இரு விஞ்ஞானிகள் பொருள்களிடையே நிகழும் வினையாற்றலைக் குறித்து நிறை தாக்க விதியைத் தெரிவித்தார்கள். அக்கருத்தின்படி, பொருட்கள் செயல்படும் வினைவேகம் அப்பொருட்கள் செறிவைப் (concentration) பொருத்ததாகும். ஒரு லிட்டர் அளவான கரைசலில் எத்தனை கிராம்-மூலக்கூறு எடையான வினைபடுபொருள் அடங்கியிருக்கிறதோ அதனைக் கொண்டு பொருளின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, நீர்க்கரைசலில் 3·65 கிராம் HCl அமிலம் இருக்குமானல் அந்த அமிலக் கரைசலின் செறிவு 0·1 அளவாகும்; செறிவைத் திறன் அளவாக்கி அதனை 0·1N என்பதாகக் குறிப்பிடுவதுண்டு.

குறையளவு அயனி பகுளிகளை நீரிலிட்டால் மூலக்கூறுகளின் மொத்த எண்ணிக்கையில் ஒரு பகுதி மட்டுமே அயனியுறுகின்றன என்பதறிந்தோம். மேலும், அயனியுற்ற நிலையில் அமைந்த மின்னூட்டம் கொண்ட அயனித் துணுக்குகள் மீண்டும் தங்களிடையே எதிர் எதிரான மின்னூட்ட ஆற்றலால் கவரப்பட்டு இணைந்து முன்னிருந்த நிலையான மூலக்கூற்று நிலையை அடைய முனைகின்றன. எனவே மூலக்கூறுகள் அயனியுறுவதும், அயனித் துணுக்குகள் இணைந்து மூலக்கூறுகளாவதும் அடுத்தடுத்து நிகழ்ந்துகொண்டே இருக்கின்றன. ஆனல் இந்த இரண்டு வினைகளும் வெவ்வேறு திசை வேகத்துடன் (velocity) நிகழ்கின்றன என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் மூலக்கூறுகள் அயனியுறும் வேகமும், அயனித் துணுக்குகள் இணைந்து மூலக்கூறுகளாகும் வேகமும் சமமாகின்றன. இந்நிலையை அயனிச் சமநிலை (ionic equilibrium) என்கிறோம். AB என்பது வினைபடுபொருளைக் குறிக்குமானல் அதை நீரிலிடும் போது A^+ என்றும் B^- என்றும் அயனித் துணுக்குகளாகப் பிரிகின்றன. A^+ துணுக்கும் B^- துணுக்கும் இணைந்தால் மூலக்கூறு AB உருவாகும். இந்த வினையை

$$AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$$

என்று குறிப்பிடலாம். மூலக்கூறு அயனியுறுதலை நேர்வினை (direct reaction) எனக்கொண்டால், அயனிகளிலிருந்து மூலக்கூறு உருவாவதை மீள்வினை (reversible reaction) எனக் கொள்ளலாம்.

குறையளவு அயனிப் பகுளிகளானாலும் அவை அயனியுறுவது மீள்வினை இயல்பு சார்ந்தே அமைகிறது. அயனிச் சமநிலையில் இப்பிரிகையை நிறை தாக்க விதிக்கு உட்படுத்தலாம்.

அசெட்டிக் அமிலம் அயனியுறுவதாகக் கொள்வோம். நேர் வினையால் இது H^+ அயனியாகவும் CH_3COO^- அல்லது சுருக்கம் கருதி Ac^- அயனியாகவும் பிரிகையுறுகின்றது.

$$HAc \rightleftarrows H^+ + Ac^-$$

பிரிகையுறும் நேர்வினை வேகத்தை v_1 எனக் கொண்டால் அவ் வேகம் HAc அமிலத்தின் செறிவுக்கு நேர்விகிதத்தில் அமைகிறது. மூலக்கூற்றுச் செறிவை (molecular concentration) உணர்த்த மூலக்கூறு வாய்பாட்டை அடைப்புக்குள்ளிடலாம். அதன்படி

$$v_1 \propto [HAc]$$

உரிய முறையில் திசைவேகக் குணகத்தைப் (velocity coefficient) புகுத்தினால் இதனைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$v_1 = k_1 \times [HAc]$$

இங்கு k_1 என்பது ஒரு மாறிலி.

மீள்வினையின்போது செயல்படுபவை H^+ அயனியும் Ac^- அயனியுமாம். அவற்றின் செறிவை $[H^+]$ என்றும் $[Ac^-]$ என்றும் கொண்டு, அவை இணையச் செயல்படும் வினைவேகத்தை v_2 என்றும் கொண்டால்

$$v_2 \propto [H^+] \times [Ac^-]$$

என்று நிறை தாக்க விதியின்படி அமையும். முன் போலவே k_2 என்ற இவ்வினைக் குரிய திசை வேகக் குணகத்தைப் புகுத்தினால்,

$$v_2 = k_2 [H^+] [Ac^-]$$

என்ற சமன்பாடு கிடைக்கப்பெறும். k_2 என்பது ஒரு மாறிலியே யாகும்.

அயனிச் சமநிலையில் நேர்வினைத் திசை வேகமும் மீள்வினைத் திசை வேகமும் சமம் ஆகும். அதாவது $v_1 = v_2$. எனவே,

$$k_1 \times [HAc] = k_2 \times [H^+] [Ac^-]$$

$$\therefore \frac{k_1}{k_2} = \frac{[H^+] [Ac^-]}{[HAc]}$$

k_1, k_2 ஆகியன வெவ்வேறு மாறிலிகளானதனுல் அவற்றின் வகுத்தல் தொகை k_1/k_2 என்பது மற்றொரு மாறிலியாக அமைதல் வேண்டும். அதை k எனக் கொள்வோம். இந்த மாறிலி பொதுவாக சமநிலை மாறிலி (equilibrium constant) எனப்படும். குறிப்பாக, அயனிச் சமநிலையைச் சார்ந்து அயனி மாறிலி (ionisation constant) அல்லது பிரிகை மாறிலி (dissociation constant) எனப்படும். வெப்பநிலை மாருதிருக்கும் வரை, குறையளவு அயனி பகுளியின் பிரிகை மாறிலி குறிப்பிட்ட, நிலையான எண் கொண்டதாக இருக்கும்.

$$K = \frac{[H^+]\,[Ac^-]}{[HAc]}$$

என்ற சமன்பாட்டைப் பரிசீலிக்கும்போது, அயனியுறும் அளவு அதிகமானுல் சமன்பாட்டின் வலப்புறத்தின் வகுபடுபகுதி அதிகமாகி வகுக்கும் பகுதி குறையும் என்பது தெளிவாகிறது. எனவே பிரிகை அளவு அதிகரிப்பதற்கு ஏற்ப, பிரிகை மாறிலி Kயின் அளவு அதிகரிக்கிறது. ஓர் அமிலத்தின் திறனே அல்லது காரத்தின் திறனே அவற்றின் மூலக்கூறுகள் பிரிகையுறும் அளவைப் பொருத்ததாகும். குறை அளவு அயனி பகுளிகள் சிலவற்றின் பிரிகை மாறிலி Kயின் அளவீடுகள் பின் வருமாறு:

$$HAc = 1{\cdot}82 \times 10^{-5}$$

$$H_2S = 1{\cdot}00 \times 10^{-22}$$

$$NH_4OH = 1{\cdot}80 \times 10^{-5}$$

பொது அயனி விளைவு

நிறை தாக்க விதியை அயனிச் சமநிலைக்குப் பொருத்திப் பார்க்கலாம். ஏதேனும் ஓர் அயனியின் செறிவு மாறுபடுமானுல் சமநிலை மாற்றமடைகிறது. அயனி மாறிலி (ionisation constant) யில் மாற்றம் ஏற்படாதவாறு சமநிலையில் தேவையான மாறுதல் நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கரைசலில் இருக்கும் அயனியின் செறிவை அதே அயனி அமைந்த ஒரு வினைபொருளைச் சேர்ப்பதனுல் அதிகரிக்கச் செய்ய முடியும். குறிப்பிட்ட இந்த அயனி கரைசலிலும், அத்துடன் சேர்க்கப்பட்ட வினைபொருளிலும் பொதுவாக அமைந்திருப்பதால் இது பொது அயனி (common ion) எனப்படுகிறது.

அசெட்டிக் அமிலத்தை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்வோம். இது பிரிகையுறுவதை

$$HAc \rightleftharpoons H^+ + Ac^-$$

எனக் குறிப்பிடுவோம். இவ்வாறு பிரிகையுறுவதை நிறை தாக்க விதியுடன் பொருத்தினுல்

$$\frac{[H^+]\ [Ac^-]}{[HAc]} = K = 1{\cdot}82 \times 10^{-5}$$

என்றமைகிறது. அசெட்டிக் அமிலக் கரைசலுடன் தேவையான அளவு அம்மோனியம் அசெட்டேட் அல்லது சோடியம் அசெட்டேட் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். இவை எளிதில் மின் பகு பொருட்களாவன; எனவே முழு அளவில் அயனியுறுகின்றன. அசெட்டேட் அயனிகள் பெருமளவு சேர்க்கப்படுவதனுல் கரைசல் கலவையில் அசெட்டேட் அயனிச் செறிவு அதிகமாகிவிடுகிறது. இதனுல் மேலே குறிப்பிடப்பட்ட நிறை தாக்க விதி சார்ந்த சமன்பாட்டிலுள்ள வகுபடும் பகுதியின் அளவு அதிகரிக்கிறது. அயனிச் சமநிலை மாறிலி Kயின் அளவை மாருமல் வைத்திருக்க வகுக்கும் பகுதியின் அளவு அதிகரிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது. H^+ அயனிகள் Ac^- அயனிகளுடன் இணைந்து HAc மூலக்கூறுகளை உருவாக்குவதன் மூலம் இது நிகழ்கிறது. அதாவது, அசெட்டிக் அமிலம் அயனியுறுவது குறைக்கப்படுகிறது. இதைப் போலவே கனிம அமிலங்களில் ஏதேனும் ஒன்று (HCl, H_2SO_4 போன்றவை) சேர்க்கப்பட்டால் H^+ அயனிகள் அதிகமாகி அசெட்டேட் அயனிகள் குறைகின்றன. இம்மாற்றங்களினுல் Kயின் அளவீடு மாறுபடாமல் அமைகிறது.

இதைப் போலவே H_2S பிரிகையுறுவதைக் குறிக்கலாம்.

$$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{--}$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$\frac{[H^+]^2\ [S^{--}]}{[H_2S]} = K = 1{\cdot}0 \times 10^{-22}$$

இந்நிலையில் HCl அமிலம் சேர்க்கப்படுவதாகக் கொள்வோம். (தொகுதி II உலோகங்களை வீழ்படிவாக்க இச்சூழ்நிலையை அமைக்கிருேம் என்பதைப் பின்னர் அறிக.) அமிலம் சேர்க்கப்படுவதனுல் H^+ அயனிச் செறிவு அதிகரிக்கிறது. Kயின் அளவீட்டை மாருத நிலையிலாக்க S^{--} அயனிச் செறிவு குறைகிறது. அதாவது H_2S பிரிகையுறுவது தடுக்கப்படுகிறது.

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஒரு வீரியமற்ற காரம் (weak base). இது பிரிகையுறுவதைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

இதன் பிரிகையுறு மாறிலி,

$$\frac{[NH_4^+]\,[OH^-]}{[NH_4OH]} = K = 1{\cdot}8\times10^{-5}$$

என்பதாகும். NH_4Cl சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் NH_4^+ அயனிச் செறிவு அதிகரிக்கிறது. (தொகுதி III உலோகங்களை வீழ்படிவாக்க இச்சூழ்நிலை அமைக்கப்படுகிறது என்பதைப் பின்னர் அறியலாம்.) இதன் விளைவாக OH^- அயனிச் செறிவு குறைகிறது.

மொத்தத்தில், ஒரு மின்பகுளி பிரிகையுறுதலைக் குறைக்க, பொது அயனி அமைந்த மற்றொரு மின்பகுளியைச் சேர்க்க வேண்டும். அதே போன்று ஓர் அமிலத்தின் அல்லது காரத்தின் வீரியத்தைக் குறைக்க, பொது அயனி கொண்ட ஒரு நடுநிலையான உப்பைச் (neutral salt) சேர்க்க வேண்டும்.

கரைதிறன் பெருக்கம் (Solubility Product)

ஒரு மின்பகுளியின் பூரிதக் கரைசலை எடுத்துக்கொண்டால் இரண்டு வகையான சமநிலைகள் ஒரே சமயத்தில் அமைகின்றன; பூரிதக் கரைசலுடன் கரையாத நிலையிலான (திண்ம நிலையிலான) மின்பகுளி சிறிது இருக்க வேண்டியதும் அவசியமாகும். முதல் வகைச் சமநிலையில், திண்ம நிலை மின்பகுளிக்கும், கரைந்த நிலையில் இருந்தும் பிரிகையுருத மின்பகுளிக்கும் தொடர்பு உள்ளது; இரண்டாம் வகைச் சமநிலையில், கரைசல் நிலையிலுள்ள பிரிகையுருத மின்பகுளிக்கும், கரைசலிலுள்ள அயனிகளுக்கும் தொடர்பு உள்ளது.

திண்ம மின்பகுளி	$\rightleftharpoons$	கரைசலில் பிரிகையுரு மின்பகுளி	$\rightleftharpoons$	கரைசலிலுள்ள அயனிகள்

எடுத்துக்காட்டாக, சில்வர் குளோரைடு பூரிதக் கரைசலில் பின்வரும் சமநிலை அமைகிறது. (திண்ம சில்வர் குளோரைடும் இடம் பெற்றிருக்கிறது.)

$AgCl$	$\rightleftharpoons$	$AgCl$	$\rightleftharpoons$	$Ag^+ + Cl^-$
(திண்மம்)		பிரிகையுரு மூலக்கூறுகள் (கரைசல்)		அயனிகள் (கரைசல்)

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$\frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]} = K \text{ (அயனி மாறிலி)}$$

பூரிதக் கரைசல் நிலையில் பிரிகையுரு மின்பகுளியின் செறிவு ஒரே சீரான அளவினதாக எப்போதும் இருக்கும். செறிவு குறையுமானால் அதைச் சீராக்கி முன்போலாக்க திண்ம நிலையிலான மின்பகுளி மேலும் சிறிது கரைகிறது. இதனால் செறிவு நிலை முன்னிருந்த பூரித நிலைக்கு மீட்டப்படுகிறது. இதே போன்று, செறிவு அதிகமானால் அதைச் சீராக்கி முன்போலாக்க அதிபூரித நிலை அடைந்துவிட்ட கரைசலிலிருந்து வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது. குறிக்கப்பட்ட சமன்பாட்டில் [AgCl] என்பது கரைசல் நிலையிலான மின்பகுளியின் செறிவைக் குறைக்கின்றது. இது ஒரு மாறிலி என்பதனால் k எனக் கொள்வோம். எனவே,

$$\frac{[Ag^+][Cl^-]}{k} = K$$

$$[Ag^+]\ [Cl^-] = k \times K$$

$$= S$$

அதாவது, இரண்டு அயனிகளாகப் பிரிகையுறும் மின்பகுளியின் பூரிதக் கரைசலை அதன் திண்ம நிலைப் பகுதியைச் சார்ந்து கணக்கிட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் அயனிகளுடைய செறிவின் பெருக்குத் தொகை மாறாத நிலையில் இருக்கும். இதற்குக் கரைதிறன் பெருக்கம் (solubility product) என்று பெயர். இது S என்பதாகக் குறிக்கப் பெறும். இதைப் போலவே, மூன்று அயனிகளாகவோ அதற்கும் மேற்பட்ட அயனிகளாகவோ பிரிகையுறும் சேர்மங்களுக்கும் S கணக்கிடப்படலாம்.

ஒரு கரைசலில் அயனிச் செறிவின் பெருக்குத் தொகை (ionic product) கரைதிறன் பெருக்கத்தைவிடக் குறைவாக இருக்குமேயானால் கரைசல் அபூரித நிலையுடையதாகும் ; இந்நிலையில் திண்மமாக உள்ள மின்பகுளி மேலும் சிறிது கரைந்து கரைசலைப் பூரித நிலைக்கு மாற்ற முடியும். மாறாக, அயனிச் செறிவின் பெருக்க அளவு கரைதிறன் பெருக்க அளவைவிட அதிகமாக இருந்தால் கரைசல் அதிபூரித நிலை அடைந்து வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது. அயனிச் செறிவின் பெருக்கமும் கரைதிறன் பெருக்கமும் சமமாக இருந்தால் கரைசல் திண்மத்துடன் சமநிலை அமைத்திருப்பதாகப் பொருளாகும்.

சில சேர்மங்களின் கரைதிறன் பெருக்கம் (S) பின்வருமாறு

$AgCl$	=	1×10^{-10}
$PbCl_2$	=	2×10^{-4}
Hg_2Cl_2	=	2×10^{-18}
HgS	=	4×10^{-53}
PbS	=	4×10^{-28}
CuS	=	9×10^{-45}
Bi_2S_3	=	5×10^{-23}
CdS	=	4×10^{-28}
As_2S_3	=	4×10^{-29}
Sb_2S_3	=	3×10^{-27}
SnS	=	1×10^{-26}

FeS	=	2×10^{-29}
ZnS	=	1×10^{-23}
MnS	=	1×10^{-15}
CoS	=	2×10^{-26}
NiS	=	1×10^{-24}
$Al(OH)_3$	=	9×10^{-33}
$Fe(OH)_3$	=	1×10^{-36}
$Cr(OH)_3$	=	3×10^{-29}
$Mn(OH)_2$	=	4×10^{-14}
$Zn(OH)_2$	=	1×10^{-18}
$Co(OH)_2$	=	2×10^{-16}
$Ni(OH)_2$	=	9×10^{-19}
$Mg(OH)_2$	=	2×10^{-11}

$BaCO_3$	=	$1{\cdot}9 \times 10^{-9}$
$CaCO_3$	=	$1{\cdot}7 \times 10^{-8}$
$SrCO_3$	=	$4{\cdot}6 \times 10^{-9}$
$MgCO_3$	=	$2{\cdot}6 \times 10^{-5}$

கரைதிறன் பெருக்கம் S என்பதன் அளவீட்டைக் கொண்டு குறிப்பிட்ட சேர்மத்தின் கரைதிறனைக் கணக்கிட முடியும். எனவே S அளவைக் கொண்டு ஒரு சேர்மம் வீழ்படிவாகுமா அல்லது கரைசல் நிலைபெறுமா என்பதை வரையறுக்க முடியும். இக் கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் பண்பறி பகுப்பாய்வின் போது தொகுதிவழி உலோகங்களை வீழ்படிவாக்குகிறோம்.

கரைதிறன் பெருக்கத்தின் பயனீடுகள்
(Applications of Solubility Product)

வீழ்படிவு வினைகள்

S அளவீட்டைவிட அயனிச் செறிவுப் பெருக்கத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதனால் வீழ்படிவு ஏற்படச் செய்யலாம். அமிலத் தொகுதி சார்ந்த அயனிகளைக் கரைசலுடன் சேர்ப்பதன் மூலம் அயனிச் செறிவை அதிகரிக்கச் செய்வதே பண்பறி பகுப்பாய்வின் போது கையாளப்படுகிறது. உலோகங்களின் குளோரைடுகள், சல்பைட்டுகள், ஹைட்ராக்ஸைடுகள், கார்பனேட்டுகள் ஆகியவற்றின் அயனிச் செறிவுப் பெருக்கம் S அளவீட்டை அதிகரிக்கும் போது வீழ்படிவு அடையும் வகையில் தொகுதிக்குரிய வினைபொருட்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் அந்தந்தத் தொகுதிகளில் அதிபூரிதக் கரைசல் உருவாகி உலோகங்கள் அவற்றின் சேர்மங்களாக வீழ்படிவாகின்றன.

தொகுதி I: தொகுதி I உலோக மூலங்களைத் தனித்துப் பிரிப்பதற்காக அத்தொகுதி வினைபொருளாக ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்க்கப்படுகிறது. இதனால் அதிக அளவில் Cl^- அயனிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. $AgCl$, $PbCl_2$, Hg_2Cl_2 ஆகியவற்றின் கரைதிறன் பெருக்கம் அளவீடுகள் மிகவும் குறைவாக அமைந்திருக்கின்றன.

$$AgCl = 1\times10^{-10}$$
$$PbCl_2 = 2\times10^{-4}$$
$$Hg_2Cl_2 = 2\times10^{-18}$$

எனவே இம்மூன்று உலோகங்களும் அவற்றின் குளோரைடுகளாக தொகுதி I-ல் எளிதில் வீழ்படிவாகின்றன. பிற உலோகக் குளோரைடுகளின் கரைதிறன் பெருக்கம் அதிகமாக அமைந்திருப்பதனால் வீழ்படிவாகாமல் கரைசல் நிலைபெறுகின்றன.

லெட் குளோரைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் மற்ற இரண்டு குளோரைடுகளின் S அளவீடுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் அதிக

மாகும். எனவே லெட் குளோரைடின் சிறுபகுதி தான் தொகுதி I-ல் வீழ்படிவாகிறது ; மறுபகுதி கரைசல் நிலை அடைவதால் தொகுதி II-க்குரிய கரைசலில் Pb^{++} அயனியாக அமைந்து H_2S வாயுவுடன் வினைப்பட்டு PbS வீழ்படிவாக அமைகிறது. இதனுடைய கரைதிறன் பெருக்கம் மிகக் குறைவு.

$$PbS = 4 \times 10^{-28}$$

மேலும் வெப்பநிலை அதிகரித்தால் லெட் குளோரைடின் கரைதிறன் பெருக்கமும் அதிகரிக்கிறது. சாதாரண வெப்பநிலையில் 2×10^{-4} என்ற அளவீடு 100°C வெப்ப நிலையில் அது 170×10^{-4} என்பதாக அதிகரித்துவிடுகிறது. வெப்ப நீரில் அதிக அளவிலான Pb^{++} அயனிகள் (கரைசல் நிலையில்) உருவாவதனால் தொகுதி I நிலையில் வீழ்படிவு பெற, குளிர் நிலையில் சோதனை நிகழ்த்தப்பெற வேண்டும்.

தொகுதி II & IV: இந்த இரண்டு தொகுதிகளிலும் உலோகங்கள் அவற்றின் சல்பைஃடுகளாக வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இரண்டு தொகுதிகளுக்கும் உரிய சூழ்நிலை வெவ்வேறாக அமைக்கப்படுகிறது என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். தொகுதி II உலோகங்களின் சல்ஃபைடுகள் அமிலச் சூழ்நிலையில் வீழ்படிவாகும். தொகுதி IV உலோகங்களின் சல்ஃபைடுகள் காரச் சூழ்நிலையில் வீழ்படிவாகும். H_2S வாயு நீரில் கரைந்து பூரிதக் கரைசலாகும்போது S^{--} அயனிச் செறிவு 1×10^{-15} ஆகும். ஏற்கனவே கூறப்பட்ட கருத்தின்படி, HCl சேர்க்கப்பட்டால் H^+ அயனி அதிகமாகும் காரணத்தால் H_2S பிரிகையுறும் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. இது பொது அயனி விளைவால் நேர்வதாகும். 0·3N HCl அமிலம் சேர்க்கப்பட்டால் S^{--} அயனிச் செறிவு 1×10^{-22} என்பதாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறாக தொகுதி II-க்குரிய சூழ்நிலையில் S^{--} அயனியின் செறிவு குறைக்கப்படுவதனால் குறைவான கரைதிறன் பெருக்கம் கொண்ட Hg (இக்), Pb, Cu, Bi, Cd, As, Sb, Sn (அஸ்&இக்) ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் மட்டுமே வீழ்படிவாகின்றன. அதிகக் கரைதிறன் பெருக்கம் கொண்ட தொகுதி IV உலோக சல்ஃபைடுகள் வீழ்படிவாவதில்லை. அதாவது தொகுதி II சோதனையின்போது, HCl அமிலம் ஊற்றி H^+ அயனிகளை 0·3N அளவுக்குக் கூட்டுவதனால் இதன் மாற்று விளைவாக S^{--} அயனியின் செறிவு தாழ்கிறது. உலோக சல்ஃபைடுகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தை ஒப்பிடும்போது தொகுதி II உலோக சல்ஃபைடுகள் மிகக்குறைவான அளவீட்டைக் கொண்டிருப்பதனால் உடனே வீழ்படிவாகிவிடுகின்றன. அமிலத்

தின் அடர்வு உயர்ந்தும், அதாவது சல்ஃபைடு அயனியின் அடர்வு வெகுவாகத் தாழ்ந்தும், அதோடு உலோக அயனியின் அடர்வு குறைவாகவும் இருந்தால், காட்மியமும் லெட்டும் இரண்டாவது தொகுதியில் முழுமையாக வீழ்படிவாவதில்லை.

தொகுதி IV சோதனையின்போது NH_4OH சேர்க்கப்பட்ட பின்னர் H_2S செலுத்தப்படுவதனல் $(NH_4)_2S$ உருவாகிறது. இது எளிதில் பிரிகையுற்று அதிக S^{--} அயனிச் செறிவை உண்டாக்குகிறது. Zn, Mn, Co, Ni ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகளின் கரைதிறன் பெருக்கம் இச்செறிவுடன் ஒப்பிடப்படும்போது குறைவாக இருப்பதனல் தொகுதி IV உலோக சல்ஃபைடுகள் வீழ்படிவாகின்றன.

தொகுதி III: NH_4OH-உடன் NH_4Cl சேர்க்கப்பட்டால் பொது அயனி விளைவு காரணமாக OH^- அயனிச் செறிவு குறைகிறது என்பதை அறிந்தோம். தொகுதி III-ன் வினை பொருளாக NH_4Cl சேர்க்கப்பட்டதால் கரைசல் நிலையில் OH^- அயனிச் செறிவு Fe, Cr, Al ஆகியவற்றின் ஹைட்ராக்ஸைடுகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தைவிடச் சற்றே அதிகமுள்ளதாக அமைகிறது; ஆனல் Zn, Mn, Co, Ni, Mg ஆகியவற்றின் ஹைட்ராக்ஸைடுகளின் கரைதிறன் பெருக்கத்தைவிடக் குறைவானதாக அமைகிறது. எனவே தொகுதி III-க்குரிய உலோக ஹைட்ராக்ஸைடுகள் மட்டுமே வீழ்படிவாகின்றன.

2. கரைசல் நிலையில் உலோக உறுப்புகளை ஆய்ந்தறிதல்

பண்பறி பகுப்பு முறை ஆய்வுக்கு உலர்வினை (dry reaction), கரை முறை வினை (wet reaction) என்ற இரண்டு வழிமுறைகள் பயன்படுகின்றன. உலர்வினைகளை நிகழ்த்த சேர்மப் பொருளை நேரடியாகப் பயன்படுத்துகிறோம்; கரை முறை வினைகளை நிகழ்த்த அப்பொருளைக் கரைசலாக்கிப் பின்னர் பயன்படுத்துகிறோம். கரைசல் உருவிலுள்ள உலோக உறுப்பை முறைப்படி சோதனைக்குள்ளாக்கி இனம் கண்டறியலாம்.

முறைப்படியான சோதனை என்பது உலோக உறுப்புகளை உரிய வினை பொருட்களோடு வினைப்படுத்தி அவற்றின் மூலமாகக் கிடைக்கும் வீழ்படிவுகளை ஆறு தொகுதிகளாக வகைப்படுத்துவதாகும். இவ்வாறு கிடைக்கப்பெற்ற தனித் தனித் தொகுதி வீழ்படிவுகளையும் பிரித்தெடுத்து, அவை ஒவ்வொன்றையும் மீண்டும் வினைகளுக்குள்ளாக்குவதனால் உலோகங்களைக் கண்டறியலாம். உலோகங்கள் ஒவ்வொன்றும் தத்தமக்குரிய வினைகளின் மூலமாக இனம் காட்டுகின்றன. இத்தகைய வீழ்படிவு முறையால் தொகுதிகளைப் பிரிப்பதில் மிக முக்கியமானது, கையாளப்படும் வழிமுறை குறிப்பிட்ட ஒழுங்கு முறையினின்றும் வழுவாமல் அமைதல் வேண்டும் என்பதாகும். ஒரு தொகுதியில் அமையும் வீழ்படிவு முற்றுமாக அத்தொகுதியில் முடிவுபெற வேண்டும்; மாறாக மிஞ்சுமெனில் அதே உலோக உறுப்பு (metallic radical) அடுத்து வரும் தொகுதி உறுப்பின் வீழ்படிவுடன் கலந்துவிட நேர்ந்து இடையூறுகள் ஏற்படும். இந்த இடையூற்றைத் தவிர்க்க அந்தந்தத் தொகுதி வினை பொருளைத் தேவையான அளவறிந்து பயன்படுத்துதலே வழியாகும். ஒரு தொகுதிக்குரிய வினை பொருளைக் கொண்டு கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் எவ்வித வீழ்படிவும் கிடைக்கவில்லையெனில் அத்தொகுதியைச் சேர்ந்த

உலோக உறுப்பு எதுவும் பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட சேர்மத்தில் இல்லை என்பது பொருளாகும். ஒவ்வொரு தொகுதியாக இப்போது காணலாம்.

தொகுதி I

சில்வர் தொகுதி

உலோக உறுப்புகள் : சில்வர், மெர்க்குரஸ் மெர்க்குரி, லெட்

தொகுதி வினைபொருள் : நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்.

இத் தொகுதியைச் சேர்ந்த உலோகங்கள் சில்வர், மெர்க்குரஸ் நிலையிலான மெர்க்குரி, லெட் ஆகியனவாகும். இவை மூன்றையும் தனித்தனியே இனமறிய முன் மாதிரியாக மூன்றின் சேர்மங்களையும் கலந்து கொள்வோம். எடுத்துக்காட்டாக சில்வர் நைட்ரேட், மெர்க்குரஸ் நைட்ரேட், லெட் அசெட்டேட் முதலிய மூன்று சேர்மங்களையும் கலந்து நீரிலிட்டால் அவை கரையும். இந்தக் கரைசலுடன் தொகுதி வினைபொருளான நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தினால் வெண்மையான வீழ்படிவு கிடைக்கும். வீழ்படிதல் முற்றுப் பெறும்வரை நீர்த்த HCl அமிலத்தைக் கலக்க வேண்டும். வீழ்படிவில் உலோக உறுப்புக்களின் குளோரைடுகள் அமைந்திருக்கின்றன. நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட உலோக அயனி ஒவ்வொன்றும் எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட குளோரைடு அயனியுடன் இணைந்து நீரில் கரையா உலோகக் குளோரைடாக வீழ்படிகிறது.

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$
$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl$$
$$2Hg^+ + 2Cl^- \longrightarrow Hg_2Cl_2$$
$$Pb^{++} + 2Cl^- \longrightarrow PbCl_2$$

வீழ்படிவுக் கலவையைப் பின்வரும் உத்தி முறையால் தனித் தனியே பிரித்தெடுத்து உலோக உறுப்பை இனமறியலாம்.

வீழ்படிவுக் கலவையை முதலில் உரிய முறையில் புனலும் வடிதாளும் கொண்டு வடிகட்ட வேண்டும் ; வடிதாளில் உள்ள நிலையிலேயே நீர்கொண்டு நன்கு கழுவ வேண்டும். கிடைக்கப் பெற்ற வெண்மையான வீழ்படிவைப் பின்வருமாறு பிரிப்பு ஆய்வுக்குட்படுத்த வேண்டும்.

தொகுதி I. வீழ்படிவுக் கலவையைப் பிரிக்கும் முறை

1. வீழ்படிவுக் கலவையில் $AgCl$, Hg_2Cl_2, $PbCl_2$ ஆகியன அடங்கியிருக்கும். கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் வீழ்படிவை எடுத்துக்கொண்டு சுமார் 10 மி.லி. நீரை ஊற்றிக் கலக்கி, சிறிது நேரம் கொதிக்க வைத்து, பின்னர் கொதிநிலையிலேயே வடிகட்டவும்.

2. படிவு :

கரையாதிருக்கும் வீழ்படிவுப் பகுதியில் $AgCl$, Hg_2Cl_2 அடங்கியிருக்கின்றன. படிவை கொதிநீரினால் புனலில் இருந்தவாறே ஒரு முறை கழுவிக் கொள்ள வேண்டும். வடிநீரை ஒதுக்கி விடலாம். எஞ்சியிருக்கும் படிவை வேறொரு கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் NH_4OH ஊற்றிக் கலக்கி சூடாக்கவும்.

4. படிவு :

கறுப்பு நிறப் படிவு மெர்க்குரஸ் உலோக உறுப்பைக் குறிப்பதாகும்.

படிவை ஒரு வெண் களிமண் கிண்ணத்திற்கு மாற்றி, குறைந்த அளவிலான இராஜத் திராவகத்தில் கரைக்கவும். கரைசலை ஏறத்தாழ வற்றக் காய்ச்சி, பின்னர் நீர் கலந்து நீர்த்தாக்கி ஸ்டானஸ் குளோரைடு, $SnCl_2$, கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும்.

இம்முறையால் வெண் பட்டு போன்ற வீழ்படிவு தோன்றி, நேரம் செல்லச் செல்ல சாம்பல் நிறமாகவோ அல்லது கருப்பாகவோ மாறுகிறது. இம்மாற்றம் மெர்க்குரஸ் உலோக உறுப்பு இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

5. வடிநீர் :

இதில் Ag அடங்கியிருக்கும்.

வடிநீரை இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரித்துத் தனித்தனியே சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக் கொள்ளவும்.

(i) ஒரு பகுதியுடன் நீர்த்த HNO_3 ஊற்றிக் கலந்து அமிலத்தன்மையாக்கவும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

(ii) மறுபகுதியுடன் சில துளிகள் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலை ஊற்றிக் கலக்கவும். மங்கிய மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது.

இச்சோதனைகள் Ag இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

3. வடிநீர் :

வடிநீரில் $PbCl_2$ அடங்கியிருக்கிறது. இதை இரு கூறுகளாக்கித் தனித்தனியே இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் எடுத்துக் கொள்ளவும்.

(i) ஒரு பகுதியுடன் அசெட்டிக் அமிலம் கலந்து, பின்னர் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசலை ஊற்றிக் கலக்கவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

(ii) மறு பகுதியுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கும். இவ்வீழ்படிவுடன் நீர் சேர்த்து கொதிக்கவைத்துபின் குளிரச் செய்ய வேண்டும். கொதிநீரில் கரைந்து விட்ட மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு குளிர் நீரில் மீண்டும் வீழ்படிவாகிறது. அவ்வாறு வீழ்படியும் போது அது பொன்னிறத் துகள்களாகப் படியும்.

இச்சோதனைகள் Pb இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

வினைசார்பான குறிப்புகள்

(1) தொகுதி I உலோக உறுப்புக்கள் HCl-உடன் வினைப்பட்டு AgCl, Hg_2Cl_2, $PbCl_2$ என்பன வீழ்படிவாக அமைவதைக் கண்டோம். HCl-ன் திறன் அதிக அளவினதாகக்கூடாது. ஏனெனில் ஏற்கனவே உருவான $PbCl_2$ வீழ்படிவு HCl அமிலத்தில் கரைந்து, H_2PbCl_4 என்ற புது வினைபொருளைத் தோற்றுவிப்பதேயாகும்.

$$PbCl_2 + 2HCl \longrightarrow H_2PbCl_4$$

மேலும் அமிலச் செறிவு 0·3N அளவுக்கு மேற்பட்டால் தொகுதி II உலோகங்களான Cd, Sb, Sn ஆகியன அவற்றின் சல்பைடுகளாக வீழ்படிவாவது தடுக்கப்படுகிறது.

(2) வெப்ப நீரில் $PbCl_2$ கரைந்துவிடுமென்பதனால் முதல்நிலை வீழ்படிவாக்கலை குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் அமைக்க வேண்டும். இந்த நிலையில்தான் $PbCl_2$ உச்ச அளவில் வீழ்படிவாகும்.

(3) கொதிநீரில் $PbCl_2$ மட்டுமே கரையும்; AgCl, Hg_2Cl_2 ஆகிய இரண்டும் கரைவதில்லை. எனவே குளோரைடு கலவையிலிருந்து $PbCl_2$-ஐப் பிரித்தெடுக்க வெப்பநிலையிலேயே வடித்துப் பிரித்தலை நிகழ்த்த வேண்டும்.

முன்னெச்சரிக்கையுடனிருந்தும் சிறிதளவேனும் $PbCl_2$ படிகமாகி வடிதாளில் தங்கிவிடும். எனவே ஓரிரண்டு முறை சிறு சிறு அளவிலான கொதிநீரை ஊற்றிக் கழுவ வேண்டும். கொதிநீரில் $PbCl_2$ படிகங்கள் கரைந்து வடிநீராக வெளியேறுகின்றன.

வினை விளக்கம்

(1) லெட் குளோரைடு கரைசலுடன் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசல் வினைப்படுவதனால் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாக லெட் குரோமேட் கிடைக்கிறது.

$$PbCl_2 + K_2CrO_4 \longrightarrow 2KCl + PbCrO_4 \downarrow$$

லெட்குரோமேட் NaOH, நீர்த்த HNO_3 ஆகியவற்றில் கரையும், ஆனால் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைவதில்லை. எனவே தேவையான சூழலுக்காக அசெட்டிக் அமிலத்தை முன்னிலைப்படுத்துகிறோம்.

(2) லெட் குளோரைடும் பொட்டாசியம் அயோடைடும் கரைசல் நிலையில் வினைப்பட்டு லெட் அயோடைடு மஞ்சள் நிறத்தில் வீழ்படிவாகிறது. இது வெப்ப நீரில் கரையும் இயல்புடை

யது ; குளிரச் செய்தால் மீள்படிக (recrystallisation) முறைப்படி மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு பொன்னிறத் துகள்களாகப் படிகின்றன.

$$PbCl_2 + 2KI \longrightarrow PbI_2\downarrow + 2KCl$$

(3) மெர்க்குரஸ் குளோரைடை NH_4OH-உடன் வினைப்படுத்தினால் கருமையான வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. உண்மையில் அது இரண்டு வகையான வீழ்படிவுகளின் கலப்பாகும். இந்த வினையின் போது வெண்மையான மெர்க்குரிக் அமிடோ குளோரைடு (mercuric amido chloride) வீழ்படிவும் கருமையான மெர்க்குரி வீழ்படிவும் கிடைக்கின்றன.

$$Hg_2Cl_2 + 2NH_3 \longrightarrow NH_4Cl + Hg\left\langle{}^{NH_2}_{Cl}\right. + Hg$$

கறுப்பு வீழ்படிவு இராஜத் திராவகத்தில் கரைந்து வினைப்பட்டு மெர்க்குரிக் குளோரைடை உருவாக்குகிறது. (இதுவே பின்னர் $SnCl_2$-உடன் வினைப்படுகிறது.) கரைசலை ஏறத்தாழ வற்றக் காய்ச்சுவது அவசியமாகிறது. ஏனெனில் இராஜத் திராவகத்தின் முன்னிலையில் அதிக அளவான $SnCl_2$ தேவைப்படும். $HgCl_2$ முதலில் $SnCl_2$-ஆல் ஒடுக்க வினைக் (reduction reaction) குட்பட்டு வெண்பட்டு நிறமான Hg_2Cl_2-ஆக மாறுகிறது; பின்னர் இதுவே மேலும் ஒடுக்கப்பட்டு கருமை நிறம் அல்லது சாம்பல் நிறம் கொண்ட Hg-யாக மாறுகிறது.

$$2HgCl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + Hg_2Cl_2\downarrow \text{ (வெண்மை)}$$
$$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + 2Hg\downarrow \text{ (கருமை)}$$

(4) சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவை NH_4OH கரைசலில் கரைந்து ஒரு அணைவுச் சேர்ம (complex compound)மான $Ag(NH_3)_2Cl$-ஐக் கொடுக்கிறது. இது எளிதில் நீரில் கரையும் இயல்புடையது.

$$AgCl + 2NH_3 \longrightarrow Ag(NH_3)_2Cl$$

அம்மோனியச் சூழ்நிலையை மாற்றி அமிலச் சூழ்நிலையை உருவாக்க நீர்த்த HNO_3 அமிலம் சேர்ப்பதனால் மீண்டும் AgCl வீழ்படிவா கிறது. மாற்று முறையாக, KI சேர்ப்பதனால் வினை நிகழ்ந்து மங்கிய மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாக AgI கிடைக்கிறது.

$$Ag(NH_3)_2Cl + 2HNO_3 \longrightarrow 2NH_4NO_3 + AgCl\downarrow \text{ (வெண்மை)}$$
$$Ag(NH_3)_2Cl + KI + 2H_2O \longrightarrow KCl + 2NH_4OH + AgI\downarrow$$
(மங்கிய மஞ்சள்)

தொகுதி II

காப்பர்—டின் தொகுதி

தொகுதி II-A அல்லது காப்பர் தொகுதி	(மெர்க்குரிக்) மெர்க்குரி, லெட், பிஸ்மத், காப்பர், காட்மியம்
தொகுதி II-B அல்லது டின் தொகுதி	ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமொனி, (ஸ்டான்னஸ்) டின், (ஸ்டான்னிக்) டின்

தொகுதி வினைபொருள் : நீர்த்த HCl அமிலக் கரைசலில் H_2S வாயு.

லெட் இந்தத் தொகுதியிலும் குறிப்பாகச் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. $PbCl_2$ குளிர் நீரிலும் சிறிது கரையும் தன்மையுடையது என்பதனுல் முதல் தொகுதி வீழ்படிவாகத் தங்கியதுபோக எஞ்சியது கரைசல் உருவில் முறைப்படி ஆயும்போது இரண்டாம் தொகுதிக்கும் கடந்து வர வாய்ப்பிருக்கிறது. 20°C வெப்பநிலையில் ஒரு லிட்டர் கரைசலில் 10 கிராம் $PbCl_2$ கரைந்திருக்கிறது என்ற உண்மை அறிந்தால் இந்தக் கருத்து விளங்கும். தொகுதி II சார்ந்த உலோகங்கள் இரண்டு உட்பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. காப்பர் பிரிவைச் சேர்ந்த மெர்க்குரிக் மெர்க்குரி, லெட், பிஸ்மத், காப்பர், காட்மியம் ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைவதில்லை. ஆனுல் டின் பிரிவைச் சேர்ந்த ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமொனி, ஸ்டான்னஸ் டின், ஸ்டான்னிக் டின் ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் அவ்வாறன்றி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைந்துவிடுகின்றன. எனவே NaOH கரைசலில் உலோக சல்ஃபைடுகளின் கரைதிறனில் அமைந்த வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக்கொண்டு இரண்டாம் தொகுதியை தொகுதி II-A, தொகுதி II-B என்று பிரித்து வகைப்படுத்திக் கொள்கிறோம்.

மெர்க்குரிக் குளோரைடு	(Mercuric chloride)
லெட் அசெட்டேட்	(Lead acetate)
காப்பர் சல்பேட்	(Copper sulphate)
ஆர்செனிக் ட்ரைகுளோரைடு	(Arsenic trichloride)
ஆன்ட்டிமொனி ட்ரைகுளோரைடு	(Antimony trichloride)
ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு	(Stannous chloride)
ஸ்டான்னிக் குளோரைடு	(Stannic chloride)

மேற்குறிப்பிட்டவற்றின் கரைசல் ஒவ்வொன்றிலும் 3 மி.லி. அளவை ஒரு கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் கலவையாக எடுத்துக் கொள்ளவும். அமிலத் தன்மை ஏற்படும் வகையில் தேவையான அளவு நீர்த்த HCl அமிலத்தைக் கலவையுடன் ஊற்றி நன்றாகக் கலக்கவும். பின்னர் கிப் சாதனத்தின் (Kipp's apparatus) மூலமாகக் கிடைக்கும் ஹைடிரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவை உட்செலுத்தவும். வீழ்படிவு முற்றாக முடியும்வரை H_2S உட்செலுத்தப்பட வேண்டியது அவசியமாகும். இல்லையேல் இந்தத் தொகுதியைச் சேர்ந்த உலோகங்கள் வழி நழுவி அடுத்த தொகுதிக்குச் சென்றுவிட வாய்ப்பு உண்டு.

தொகுதி II-A, தொகுதி II-B என்பதாக உலோகங்களைப் பிரித்தல்

1. வீழ்படிவில் அடங்கியிருப்பவை HgS, PbS, Bi_2S_3, CdS, As_2S_3 Sb_2S_3, SnS, SnS_2 ஆகியன. கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் உள்ளவாறே இந்த வீழ்படிவுடன் இருக்கும் நீர்மத்தை தெளியவைத்து இறுத்து வெளியே ஊற்றிவிட்டு, பின் தங்கியிருக்கும் வீழ்படிவுடன் 5-10 மி. லி. NaOH கரைசலும் மஞ்சள் நிறமான $(NH_4)_2S$ கரைசலில் ஒரு சில துளிகளும் கலந்து, கலவையைச் சில நிமிடங்களுக்குச் சூடாக்க வேண்டும். பின்னர் குளிரச் செய்து வடிகட்ட வேண்டும்.

2. **வீழ்படிவு :**

கரையாதிருக்கும் வீழ்படிவுக் கலவையில் அடங்கியிருப்பவை

HgS, PbS, Bi_2S_3, CuS, CdS

ஆகியன. இவற்றைத் தனித்தனியே ஆயும் முறையை அட்டவணை II-A விளக்கும்.

3. **வடிநீர் :**

கரைசல் நிலையில் As, Sb, Sn ஆகியவற்றின் ஆக்சி-உப்புக்களும் (oxy-salts), தயோ-உப்புக்களும் (thio-salts) அடங்கியிருக்கின்றன.

இவற்றைத் தனித்தனியே ஆயும் முறையை அட்டவணை II-B விளக்கும்.

வினை சார்பான குறிப்புகள்

(1) இரண்டாம் தொகுதியைச் சேர்ந்த உலோகங்களின் சல்ஃபைடுகள் ஒவ்வொன்றும் தத்தமக்கு உரிய நிறங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. எனவே, உலோக சல்ஃபைடு பெற்றிருக்கும் நிறத்தைக்கொண்டு உலோகத்தை இனமறியலாம்.

மெர்க்குரிக் சல்ஃபைடு,	HgS	கறுப்பு
லெட் சல்ஃபைடு,	PbS	கறுப்பு
பிஸ்மத் சல்ஃபைடு,	Bi_2S_3	அடர் பழுப்பு
காப்பர் சல்ஃபைடு,	CuS	கறுப்பு
காட்மியம் சல்ஃபைடு,	CdS	மஞ்சள்
ஆர்செனிக் சல்ஃபைடு,	As_2S_3	மஞ்சள்
ஆன்ட்டிமொனி சல்ஃபைடு,	Sb_2S_3	செவ்வாரஞ்சு
ஸ்டான்னஸ் சல்ஃபைடு,	SnS	பழுப்பு
ஸ்டான்னிக் சல்ஃபைடு,	SnS_2	மங்கிய மஞ்சள்

(2) மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலினுள் H_2S வாயு செலுத்தப்படும்போது உருவாகும் வீழ்படிவு முதலில் வெண்மையாக இருக்கிறது ; பின்னர் படிப்படியாக மஞ்சள், பழுப்பு நிறங்களெய்தி இறுதியில் கருமையடைகிறது. முதலில் தோன்றும் வெண்மை நிறத்திற்குக் காரணம் மெர்க்குரிக் குளோரோ சல்ஃபைடு (mercuric chlorosulphide, $HgCl_2 . 2HgS$) உருவாவதேயாகும். பின்னர் இதுவே மீண்டும் H_2S வாயுவுடன் வினைப்பட்டு கருமை நிற மெர்க்குரிக் சல்ஃபைடைத் தருகிறது.

$$3HgCl_2 + 2H_2S \longrightarrow 4HCl + HgCl_2\ 2HgS \downarrow \text{ (வெண்மை)}$$
$$HgCl_2 .\ 2HgS + H_2S \longrightarrow 2HCl + 3HgS \downarrow \text{ (கருமை)}$$

(3) மேற்குறித்தவாறே லெட் குளோரைடும் H_2S வாயுவுடன் வினைப்பட்டு முதலில் சிவப்பு நிற வீழ்படிவையே தருகிறது ; பின்னர்தான் கருமையடைகிறது. ஏனெனில் முதல் வினையாக லெட் குளோரோ சல்ஃபைடு ($PbCl_2 . PbS$—சிவப்பு நிறம் கொண்டது) உருவாகி அது மீண்டும் H_2S வாயுவுடன் வினைப்பட்டு கருமையான லெட் சல்ஃபைடைத் தருகிறது.

$$2PbCl_2 + H_2S \longrightarrow 2HCl + PbCl_2 .\ PbS \downarrow \text{ (சிவப்பு)}$$
$$PbCl_2 .\ PbS + H_2S \longrightarrow 2HCl + 2PbS \downarrow \text{ (கறுப்பு)}$$

(4) பயன்படுத்தப்படும் HCl அமிலத்தின் செறிவு சுமார் 0·3Nக்கு மேற்படக்கூடாது. செறிவு அதிகமாக அமைந்தால் Cd,

தொகுதி II-A — காப்பர் தொகுதி

அட்டவணை II-A

1. வீழ்படிவு :

இதனை ஒரு கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்க. HgS, PbS, Bi_2S_3, CuS, CdS ஆகியன இதில் அடங்கியிருக்கின்றன. வீழ்படிவுடன் 10 மி. லி. நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தையும், 1 மி. லி. நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தையும் சேர்த்து கொதிக்க வைத்து, பின் குளிரச் செய்து வடிகட்ட வேண்டும்.

2. படிவு :	5. வடிநீர் :
HgS, $PbSO_4$ ஆகியன இதில் அடங்கியிருக்கின்றன. இதனுடன் அம்மோனியம் அசெட்டேட் கரைசல் தேவையான அளவு சேர்த்து கொதிக்க வைத்து பின் குளிரச் செய்து வடிகட்ட வேண்டும்.	இதில் Bi, Cu, Cd ஆகியவற்றின் உப்புக்கள் கரைசல் உருவில் அடங்கியிருக்கின்றன. அம்மோனியச் சூழ்நிலை ஏற்படும் அளவுக்கு அதிக NH_4OH சேர்த்து, கலக்கி பின்னர் வடிகட்ட வேண்டும்.

3. படிவு : HgS	4. வடிநீர் :	6. படிவு : $Bi(OH)_3$	7. வடிநீர் :
கருமை நிறம் கொண்டது. இதனைப் பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொண்டு அடர் HCl அமிலத்தையும்சிறிதளவு$KClO_3$ யும் சேர்த்துக் கரைக்கவும். ஏறத்தாழ உலர் நிலைக்கு அதை வற்றக் காய்ச்சவும்.	லெட் அசெட்டேட் கரைசலாக அமைந்திருக்கிறது. இதை இரு கூறுகளாக இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் தனித் தனியே எடுத்துக் கொள்க. (i) ஒரு பகுதியுடன் சிறிதளவு அசெட்டிக் அமிலம்	வெள்ளை நிறம் கொண்டது. சோதனைக்குழல் ஒன்றில் இதை எடுத்துக் கொண்டு நீர்த்த HCl சிறிதளவு ஊற்றிக் கலக்கிக் கரைசலாக்க வேண்டும். இக்	நீல நிறக் கரைசல் காப்பர் இருப்பதைக் குறிக்கும். [பகுப்பாய்வின் போது நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கவில்லையெனில் அது காப்பர் அடங்கியிருக்கவில்லை என்பதைச் சுட்டும்.]

பின்னர் நீர் சேர்த்து விளாவிய பின் $SnCl_2$ கரைசலைத் துளித் துளியாகச் சேர்க்கவும். வெண்பட்டு நிறமான வீழ்படிவு சாம்பல் நிறமாகவோ அல்லது கருப்பாகவோ மாறுகிறது. மெர்க்குரிக் உலோக உறுப்பு இருப்பதை வலியுறுத்துகிறது.	சேர்த்து, பின்னர் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசல் சேர்க்கவும். மஞ்சள் நிற - வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இது Pb இருப்பதை சுட்டுகிறது. (ii) மற்றொரு பகுதியுடன் KI கரைசலைச் சேர்க்கவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உருவாகிறது. கொதிநீரில் இது கரைகிறது. குளிரச் செய்தால் பொன்னிறத் துகள்களாக மீண்டும் வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது. இது Pb இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.	கரைசலை இரு கூறுகளாக்கி இரண்டு சோதனைக் குழல்களில் தனித் தனியே எடுத்துக் கொள்க. (i) கண்ணாடி முகவையில் சுமார் 50 மி. லி. நீர் எடுத்து அதில் முதல் கூறு கரைசலை ஊற்றிக் கலக்கவும். வெண்மை நிறத்தில் கலங்கல் தென்படுகிறது. இது Bi இருப்பதைச் சுட்டும். (ii) சிறிதளவு NaOH கலந்த சோடியம் ஸ்டானைட் கரைசலை மற்றொரு பகுதிக்குச் சேர்த்து சூடு செய்யவேண்டும். கருமையான வீழ்படிவு உருவாவது Bi இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.	கரைசலை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க. (i) முதல் கூறு கரைசலுடன் அசெட்டிக் அமிலமும், பின்னர் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு கரைசலையும் சேர்க்கவும். செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு அல்லது கரைசல் கிடைத்தல் காப்பர் இருப்பதைச் சுட்டுகிறது. (ii) இரண்டாவது கூறு கரைசலில், அதன் நீல நிறம் நீங்கும் வரை, KCN கரைசலைத் துளித் துளியாக விட்டுக் கலக்கவும். பின்னர் H_2S வாயுவைச் செலுத்தினால் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கும். இது Cd இருப்பதைச் சுட்டுகிறது. காப்பர் இல்லையெனில் நேரடியாக வடிநீரினுள் H_2S வாயுவைச் செலுத்தவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உருவாகி Cd இருப்பதை வெளிப்படுத்தும்.

Sb, Sn ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் வீழ்படிவாகாமல் கரைந்து விடும்.

தொகுதி II-A, II-B என்பதாகப் பிரிக்கப்படும்போது நிகழும் வினைகள்

(1) As_2S_3, Sb_2S_3, SnS_2 ஆகியன NaOH கரைசலுடன் வினைப் பட்டு உரிய ஆக்சி-உப்புக்களையும் (oxy-salts), தயோ-உப்புக்களையும் (thio-salts) தருகின்றன. இவை எளிதில் கரையும் இயல் புடையன.

$$As_2S_3 + 6NaOH \longrightarrow Na_3AsO_3 + Na_3AsS_3 + 3H_2O$$

Na_3AsO_3 சோடியம் ஆர்சினைட்	Na_3AsS_3 சோடியம் தயோ-ஆர்சினைட்

$$Sb_2S_3 + 6NaOH \longrightarrow Na_3SbO_3 + Na_3SbS_3 + 3H_2O$$

Na_3SbO_3 சோடியம் ஆன்ட்டிமொனைட்	Na_3SbS_3 சோடியம் தயோ-ஆன்ட்டிமொனைட்

$$3SnS_2 + 6NaOH \longrightarrow Na_2SnO_3 + 2Na_2SnS_3 + 3H_2O$$

Na_2SnO_3 சோடியம் ஸ்டான்னேட்	Na_2SnS_3 சோடியம் தயோ-ஸ்டான்னேட்

(2) ஸ்டான்னஸ் சல்ஃபைடு (SnS) பெரும்பாலும் NaOH கரைசலில் கரைவதில்லை. ஆனால் இது அம்மோனியம் சல்ஃபைடு $(NH_4)_2S_2$, கரைசலில் மிக எளிதில் கரைந்து அம்மோனியம் தயோ-ஸ்டான்னேட் (ammonium thiostannate)டை உருவாக்குகிறது. எனவேதான் தொகுதியின் உட்பிரிவுக்குக் காரணமான கரை பொருளான NaOH கரைசலுடன் அம்மோனியம் சல்ஃபைடையும் கலப்பது தேவையாகிவிடுகிறது.

$$SnS + (NH_4)_2S_2 \longrightarrow (NH_4)_2SnS_3$$

அம்மோனியம் தயோ-ஸ்டான்னேட்

(3) அம்மோனியம் சல்ஃபைடு கரைசலில் தொகுதி II-A (காப்பர் தொகுதி) உலோக சல்ஃபைடுகள் கரைவதில்லை.

தொகுதி II-A பகுப்பாய்வின்போது நிகழும் வினைகள்

(1) Bi_2S_3, CuS, CdS ஆகியன நீர்த்த HNO_3 அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து உரிய நைட்ரேட்டுகளாக மாறுகின்றன.

$$Bi_2S_3 + 6HNO_3 \longrightarrow 2Bi(NO_3)_3 + 3H_2S$$
$$CuS + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2S$$
$$CdS + 2HNO_3 \longrightarrow Cd(NO_3)_2 + H_2S$$

PbS வீழ்படிவின் ஒரு பகுதி இவ்வாறு வினைபுரிந்து $Pb(NO_3)_2$ தருகிறது; மறுபகுதி நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தினுல் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து $PbSO_4$-ஆக மாறுகிறது.

$$PbS + 2HNO_3 \longrightarrow Pb(NO_3)_2 + H_2S$$
$$3PbS + 8HNO_3 \longrightarrow 3PbSO_4\downarrow + 4H_2O + 8NO\uparrow$$

நீர்த்த H_2SO_4 அமிலம் அல்லது ஒரு சில துளிகள் அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்க்கப்பட்டவுடன் $Pb(NO_3)_2$ என்பது $PbSO_4$ ஆக மாறி வீழ்படிவாகிறது.

$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4\downarrow + 2HNO_3$$

நைட்ரிக் அமிலம் $PbSO_4$-ஐக் கரைக்கும் இயல்புடையது. கரைசலில் HNO_3 அடங்கியிருப்பதனுல் சிறிதளவு $PbSO_4$ கரைய வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. எனவே $PbSO_4$ கரைந்து வீணுகிவிடாதிருக்க கரைசலைச் சூடாக்கி HNO_3 ஆவியாக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. $PbSO_4$ கரைவதைத் தவிர்க்க கரைசலில் சிறிது ஆல்கஹாலைச் சேர்ப்பதுண்டு.

(2) HgS வீழ்படிவு HNO_3 அமிலத்தில் கரைவதில்லை; எவ்வித வினைக்கும் ஆட்படுவதுமில்லை. உலோக சல்ஃபைடுகளின் ஒரு பகுதி HNO_3 அமிலத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்றத் தன்மையினுல் சல்ஃபராக மாற்றப்பட்டு வீழ்படிவாகிறது. எனவே எச்சமாக அமைந்த விழ்படிவில் HgS, $PbSO_4$, S ஆகியன அடங்கியிருக்கின்றன. இக் கலவையை அம்மோனியம் அசெட்டேட்டுடன் வினைப்படுத்தும் போது $PbSO_4$ மட்டும் வினையுற்று லெட் அசெட்டேட் கரைசலை உருவாக்குகிறது.

$$PbSO_4 + 2CH_3COONH_4 \longrightarrow (CH_3COO)_2Pb + (NH_4)_2SO_4$$

(3) கருப்பு வீழ்படிவான HgS அடர் HCl அமிலமும் $KClO_3$-ம் கொண்ட கலவை (இராஜத் திராவகத்தையும் பயன்படுத்தலாம்) யில் கரைந்து வினையுற்று $HgCl_2$ உருவாகிறது. இது $SnCl_2$-ஞல்

ஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு வெண்பட்டு நிற வீழ்படிவாக Hg_2Cl_2 என்று மாற்றப்பட்டு, பின்னர் மேலும் ஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு கருமை அல்லது சாம்பல் நிற Hgயாக மாற்றமடைந்து விழ்படிவாகிறது.

$$2HgCl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + Hg_2Cl_2\downarrow \text{ (வெண்மை)}$$
$$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + 2Hg\downarrow \text{ (கருமை)}$$

இத்தகைய வினைகளின்போது S எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உள்ளாகாமல் துணுக்குகளாக மிதந்துகொண்டிருக்கும். துணுக்குகளை எளிதில் ஒதுக்கிவிடலாம்.

(4) அதிக அளவு NH_4OH சேர்ப்பதனால் பிஸ்மத் வெள்ளை நிற $Bi(OH)_3$ உருவில் வீழ்படிவாகிறது. Cu, Cd ஆகிய இரண்டும் NH_4OH உடன் சேர்ந்து அணைவுச் சேர்மங்களாக கரைசல் நிலையில் அமைகின்றன. அணைவுச் சேர்மங்கள் (complex compounds) எளிதில் நீரில் கரையும் இயல்பின. காப்பர் அணைவுச் சேர்மத்தினால் கிடைக்கும் கரைசல் நீல நிறம் கொண்டிருக்கும்; காட்மியம் அணைவுச் சேர்மக் கரைசல் நிறமற்றிருக்கும்.

$$Bi_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH \longrightarrow 3(NH_4)_2SO_4 + 2Bi(OH)_3\downarrow \text{ (வெண்மை)}$$
$$CuSO_4 + 4NH_4OH \longrightarrow 4H_2O + Cu(NH_3)_4SO_4 \text{ (நீலம்)}$$
$$CdSO_4 + 4NH_4OH \longrightarrow 4H_2O + Cd(NH_3)_4SO_4 \text{ (நிறமற்றது)}$$

(5) $Bi(OH)_3$ வீழ்படிவை HCl அமிலத்தில் கரைத்து நீரிலிட்டவுடன் கலங்கல் நிலை ஏற்படுவதற்குக் காரணம் கரையாத பிஸ்மத் ஆக்ஸி-குளோரைடு, BiOCl, உருவாவதேயாகும்.

$$Bi(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow BiCl_3 + 3H_2O$$
$$BiCl_3 + H_2O \longrightarrow BiOCl\downarrow + 2HCl$$

(6) NaOH பயன்படுத்திக் கார இயல்பான சோடியம் ஸ்டான்னைட் கரைசலைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம். சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு $SnCl_2$ எடுத்துக்கொண்டு கொஞ்சம் கொஞ்சமாக NaOH கரைசலை ஊற்ற வேண்டும். ஸ்டான்னஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு, $Sn(OH)_2$, வெண்ணிற வீழ்படிவாக உருவாகும். மேலும் சிறிது NaOH ஊற்றினால் இந்த வீழ்படிவு கரைந்துவிடும். சோடியம் ஸ்டான்னைட், Na_2SnO_2 உருவானதே இதற்குக் காரணம்; இது கரையும் தன்மையுடையது.

$$SnCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Sn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$
$$Sn(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow 2H_2O + Na_2SnO_2$$

NaOH கரைசல் $BiCl_3$ உடன் வினைப்பட்டு $Bi(OH)_3$ தருகிறது. இது மீண்டும் சோடியம் ஸ்டான்னைட்டுடன் வினையுற்று கறுப்பு நிறத்தில் Bi வீழ்படிவாகிறது.

$$BiCl_3 + 3NaOH \longrightarrow 3NaCl + Bi(OH)_3$$
$$2Bi(OH)_3 + 3Na_2SnO_2 \longrightarrow 3Na_2SnO_3 + 3H_2O + 2Bi\downarrow$$

(7) காப்பர் உருவாக்கிய அணைவுச் சேர்மம் அசெட்டிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு அம்மோனியம் அசெட்டேட்டும் காப்பர் சல்ஃபேட்டும் கிடைக்கின்றன.

$$Cu(NH_3)_4SO_4 + 4CH_3COOH \longrightarrow CuSO_4 + 4CH_3COONH_4$$

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் காப்பர் சேர்மம் வினைபுரிந்து செம்பழுப்பு நிற காப்பர் ஃபெர்ரோசயனைடு வீழ்படிவாகிறது.

$$2CuSO_4 + K_4Fe(CN)_6 \longrightarrow Cu_2Fe(CN)_6\downarrow + 2K_2SO_4$$

இந்த ஆய்வின்போது காட்மியமும் கலந்திருக்குமானால் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் வினையுற்று காட்மியம் ஃபெர்ரோசயனைடு வீழ்படிவும் கிடைக்கும். ஆனால் இந்த வீழ்படிவு வெள்ளை நிறம் கொண்டிருப்பதனால் காப்பரை இனமறிய இது இடையூறாக அமையாது.

(8) காப்பர் கலவாதிருந்தால் காட்மியத்தைப் பின்வருமாறு எளிதில் இனமறியலாம். காட்மிய அணைவுச் சேர்மக் கரைசலினூடே நேரடியாக H_2S செலுத்தப்பட்டால் CdS மஞ்சள் நிறத்தில் வீழ்படிவாகிறது.

$$Cd(NH_3)_4SO_4 + 2H_2S \longrightarrow CdS\downarrow + (NH_4)_2SO_4 + (NH_4)_2S$$

காப்பர் கலந்திருந்தால் காட்மியத்தை இனமறியும் முறை

காப்பர் சேர்மமும் காட்மிய சேர்மமும் கலந்த கரைசலினூடே H_2S செலுத்தப்பட்டால் CuS, CdS ஆகிய இரண்டும் வீழ்படிவாகின்றன. கருமை நிற CuS தன் நிறத்தை முன்னிறுத்தி மஞ்சள் நிற CdS எளிதில் புலப்பட முடியாதபடித் தடையாக அமைகிறது. இந்த இடையூறு பின்வருமாறு தவிர்க்கப்படுகிறது.

$CuSO_4$, $CdSO_4$ அடங்கிய கரைசல் கலவையுடன் KCN சேர்க்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, காட்மியம் முதலில் காட்மியம் சயனைடாக வீழ்படிவாகிறது ; பின்னர் இதுவே அதிக

அளவு பொட்டாசியம் சயனைடுடன் வினைப்பட்டு பொட்டாசியம்-காட்மியம்-சயனைடாக (potassium cadmium cyanide) மாறுகிறது. இது அணைவுச் சேர்மம் என்பதனால் கரையும் இயல்பினது.

$$CdSO_4 + 2KCN \longrightarrow Cd(CN)_2 \downarrow + K_2SO_4$$
$$Cd(CN)_2 + 2KCN \longrightarrow K_2Cd(CN)_4$$

காப்பர் சேர்மம் முதலில் பொட்டாசியம் சயனைடுடன் வினைப்பட்டு குப்ரிக் சயனைடைத் தருகிறது. இது நிலையற்ற மூலக்கூறு; எனவே பிரிகையுற்று குப்ரஸ் சயனைடாகவும் சயனஜன் வாயுவாகவும் மாறுகிறது.

$$CuSO_4 + 2KCN \longrightarrow Cu(CN)_2 + K_2SO_4$$
$$2Cu(CN)_2 \longrightarrow 2CuCN + C_2N_2 \uparrow$$

குப்பரஸ் சயனைடு மேலும் பொட்டாசியம் சயனைடுடன் வினையுற்று அணைவுச் சேர்மமான பொட்டாசியம் குப்ரோசயனைடாக (potassium cuprocyanide) மாறுகிறது.

$$CuCN + 3KCN \longrightarrow K_3Cu(CN)_4$$

காட்மிய அணைவுச் சேர்மம் $K_2Cd(CN)_4$ நிலையற்றது. எனவே பிரிகையுற்று Cd^{++} அயனிகளைக் கரைசல் நிலையில் உருவாக்குகிறது. H_2S செலுத்தப்படும்போது CdS வீழ்படிவாகிறது.

$$Cd^{++} + S^{--} \longrightarrow CdS$$

மாறாக, காப்பர் அணைவுச் சேர்மம் $K_3Cu(CN)_4$ நிலையான மூலக்கூறாக இருப்பதனால் தேவையான காப்பர் அயனிகளைத் தருவதில்லை ; எனவே காப்பர் தனது சல்ஃபைடாக வீழ்படிவாவதுமில்லை.

தொகுதி II-B — டின் தொகுதி

As, Sb, Sn(அஸ்), Sn (இக்)

அட்டவணை II-B

---

1. வடிநீர் :

NaOH, $(NH_4)_2S_2$ ஆகியவற்றில் கரைந்த நிலையில் As, Sb, Sn (அஸ்), Sn (இக்) ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் கலந்திருக்கின்றன. அடர் HCl அமிலத்தைத் துளித் துளியாக அமில நிலை ஏற்படும் வரை ஊற்றிக் கலக்கவும். வீழ்படிவு ஏதேனும் உருவாகுமாயின், மேலும் மேலும் H_2S செலுத்தி வீழ்படிதலை முற்றுக்கவும். உரிய முறையில் வடிகட்டி வடிநீரை ஒதுக்கிவிட்டு, வீழ்படிவைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

வீழ்படிவை ஒரு கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொண்டு 5 மி. லி. அடர் HCl அமிலத்துடன் கொதிக்கச் செய்து பின் விளாவி வடிகட்டவும்.

2. படிவு :

மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு As_2S_3, S அடங்கியிருக்கும். வீழ்படிவை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.

(i) ஒரு பகுதியை சோதனைக் குழாயில் அம்மோனியம் கார்பனேட் கரைசலுடன் சூடாக்கவும். துணுக்குகள் ஏதும் மிதந்துகொண்டிருந்தால் வடிகட்டி விடலாம். வடிநீரில் நீர்த்த HCl ஊற்றவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உருவானால் அது

As

இருப்பதைச் சுட்டுகிறது.

(ii) மறு பகுதியை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொண்டு அடர் HCl, $KClO_3$ ஆகிய கலவையுடன் சூடாக்கி வீழ்படிவைக் கரைக்கவும். ஏறத்தாழ உலர் நிலைக்கு கரைசலை வற்றக் காய்ச்சவும். அதிக அளவில் NH_4OH ஊற்றிக் கலக்கவும். துணுக்குகள் தென்பட்டால் வடிகட்டி ஒதுக்கிவிட்டு, வடிநீருடன் மக்னீஷியா கலவைக் கரைசலை ஊற்றிக் கலக்கவும். கலக்கும் முறை வன்மையாகவும் இடைவிடாதவாறும் அமைய வேண்டும். இல்லையேல் ஒரு கண்ணாடிக் குச்சி கொண்டு சோதனைக் குழலின் சுவர்ப் புறத்தைச் சுரண்டலாம். வீழ்படிவு நிகழ்ச்சியை இது விரைவு படுத்தும். வெள்ளை நிற, படிக நிலையிலான வீழ்படிவு தோன்றினால் அது **As** இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

3. வடிநீர் :

இதில் $SnCl_4$, $SbCl_3$ அடங்கியிருக்கின்றன. வடிநீரை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.

(i) ஒரு கூறு வடிநீரை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்து, சிறிது நீரிட்டு விளாவிய பின் ஒரு விள்ளல் அளவான இரும்புத் தூள் கலந்து சூடாக்கவும். வினை நிகழ்வதற்குச் சிறிது இடைவேளை தருக. பின்னர் வடிகட்டி வடிநீரை $HgCl_2$ கரைசலுடன் சேர்க்கவும். வெண்பட்டு நிறத்தில் உருவாகி, சாம்பல் அல்லது கருப்பு நிறத்திற்கு மாற்றமடையும் வீழ்படிவு உருவானால் அது

Sn

இருப்பதைச் சுட்டுகிறது.

(ii) மறுபகுதியுடன் அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்களை பூரித நிலையளவு சேர்த்துக் கலக்க வேண்டும். சிறிது நீரிட்டு விளாவி, சூடாக்கி, H_2S செலுத்தவும். ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு நிற வீழ்படிவு தோன்றினால் அது

Sb

இருப்பதைக் குறிக்கும்.

பகுப்பாய்வின் போது டின் இல்லையானால், இரண்டாவது பகுதி வடிநீரில் நேரடியாக H_2S செலுத்தப்படலாம். ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு நிற வீழ்படிவு **Sb** இருப்பதைச் சுட்டும்.

தொகுதி II-B பகுப்பாய்வின்போது நிகழும் வினைகள்

(1) As, Sb, Sn ஆகியன NaOH, $(NH_4)S_2$ ஆகியவற்றுடன் வினையுற்று தத்தமது ஆக்சி-உப்புக்களையும் தயோ-உப்புக்களையும் உருவாக்குகின்றன. இந்த உப்புக்கள் கரைசல் நிலையில் அமைகின்றன. HCl அமிலம் கலந்து அமிலச் சூழ்நிலையை உண்டாக்கும்போது உலோக சல்ஃபைடுகள் மீண்டும் வீழ்படிவாகின்றன.

$$Na_3AsO_3 + Na_3AsS_3 + 6HCl \longrightarrow As_2S_3 \downarrow + 6NaCl + 3H_2O$$

$$Na_3SbO_3 + Na_3SbS_3 + 6HCl \longrightarrow Sb_2S_3 \downarrow + 6NaCl + 3H_2O$$

$$Na_2SnO_3 + 2Na_2SnS_3 + 6HCl \longrightarrow 3SnS_2 \downarrow + 6NaCl + 3H_2O$$

$$(NH_4)_2SnS_3 + 2HCl \longrightarrow SnS_2 \downarrow + 2NH_4Cl + H_2S$$

அம்மோனியம்
தயோ-ஸ்டான்னேட்

அம்மோனியம் சல்ஃபைடும் HCl அமிலமும் வினைப்படும்பொழுது உடன்வினைபொருளாக (by-product) சல்ஃபர் வீழ்படிவாகிறது.

$$(NH_4)_2S_2 + 2HCl \longrightarrow 2NH_4Cl + H_2S + S \downarrow$$

மேற்கூறப்பட்ட உலோக சல்ஃபைடுகளை அடர் HCl அமிலமிட்டுக் கொதிக்கச் செய்யும்போது Sb_2S_3, SnS_2 ஆகிய இரண்டு மட்டும் குளோரைடுகளாக மாறிக் கரைசல்களாகின்றன. கரையாத As_2S_3 எவ்வித மாற்றமும் இன்றி படிவாகவே எஞ்சிவிடுகிறது.

$$Sb_2S_3 + 6HCl \longrightarrow 2SbCl_3 + 3H_2S \uparrow$$

$$SnS_2 + 4HCl \longrightarrow SnCl_4 + 2H_2S \uparrow$$

(2) படிவுப் பகுதியில் As_2S_3-உடன் சல்ஃபர் வீழ்படிவும் அடங்கியிருக்கிறது. $(NH_4)_2CO_3$ கரைசல் சேர்த்து சூடாக்கும்போது As_2S_3 கரைந்து ஆக்சி-உப்பும் தயோ-உப்பும் கிடைக்கின்றன.

$$As_2S_3 + 3(NH_4)_2CO_3 \longrightarrow (NH_4)_3AsO_3 + (NH_4)_3AsS_3 + 3CO_2 \downarrow$$

இந்தக் கரைசலுடன் அமிலத்தைச் சேர்த்தவுடன் அமிலச் சூழ்நிலை ஏற்பட்டு As_2S_3 மீண்டும் வீழ்படிவாகிறது.

$$(NH_4)_3AsO_3 + (NH_4)_3AsS_3 + 6HCl \longrightarrow As_2S_3 \downarrow + 6NH_4Cl + 3H_2O$$

அடர் HCl, $KClO_3$ ஆகியவற்றுடன் இரண்டாவது கூறு சூடாக்கப்படும்போது As_2S_3 ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து ஆர்செனிக் அமிலமாகவும் கந்தக அமிலமாகவும் மாற்றமடைகிறது.

$$2As_2S_3 + 14O_2 \longrightarrow 2As_2O_5 + 6SO_3$$
$$As_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3AsO_4$$
$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

ஆர்செனிக் அமிலம் உருவாகியிருப்பதை மக்னீசியா கலவை (magnesia mixture) மூலமாகக் கண்டறியலாம். $MgSO_4$, NH_4Cl, NH_4OH ஆகியன அடங்கிய கலவையே, மக்னீசியா கலவை ஆகும். இக்கலவை ஆர்செனிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு, மக்னீசியம்-அம்மோனியம் ஆர்செனேட், $MgNH_4.AsO_4$, என்ற வினைபொருள் வெண்மையாக படிக உருவில் வீழ்படிவாகிறது.

$$H_3AsO_4 + MgSO_4 + 3NH_4OH \longrightarrow MgNH_4.AsO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 3H_2O$$

(3) பிறவி நிலையிலான தீவிர ஹைட்ரஜனால் $SnCl_4$ ஒடுக்கப்பட்டு $SnCl_2$ ஆகிறது. $SbCl_3$ இருக்குமானால் ஒடுக்கப்பட்டு Sb உலோகம் கிடைக்கிறது ; இது உலோகத் துகள்களாக வடிதாளிலேயே தங்கிவிடுகிறது. வடிநீர் $SnCl_2$ அடங்கியிருக்கிறது.

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + 2H$$
$$SnCl_4 + 2[H] \longrightarrow SnCl_2 + 2HCl$$
$$SbCl_3 + 3[H] \longrightarrow Sb \downarrow + 3HCl$$

$SnCl_2$ உருவாகியிருப்பதை $HgCl_2$ மூலமாகச் சோதனையிட்டு அறியலாம்.

Sn இருக்கும்போது Sb கண்டறிதல்

கரைசலில் அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கலந்து பூரிதநிலை எய்தப்படுகிறது. இதனால் Sn, Sb ஆகியவற்றின் ஆக்ஸலேட் கொண்ட அணைவுச் சேர்மங்கள் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. இவை இரண்டின் கரைதிறன் பெருக்க அளவுகளில் வேறுபாடு இருப்பதனால் H_2S-உடன் வினைப்படும்போது ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு நிறத்தில் Sb_2S_3 மட்டும் வீழ்படிவாகிறது.

டின் ஆக்ஸலேட் கொண்ட அணைவுச் சேர்மம் நிலையான மூலக்கூறு என்பதனால் Sn^{+4} அயனிச் செறிவு மிகவும் குறைவாகவே அமைகிறது. இச்செறிவு தேவையான அளவு அதிகமாக இருந்தால்தான் உரிய கரைதிறன் பெருக்கநிலை அடைந்து SnS_2 வீழ்படிவமையும். ஆனால் இதற்கு மாறாக, ஆன்ட்டிமொனி ஆக்ஸலேட் கொண்ட அணைவுச் சேர்மம் நிலையற்றது என்பதனால் பிரிகையுற்று அதிக அளவிலான Sb^{+3} அயனிகள் உருவாகி

எளிதில் கரைதிறன் பெருக்க நிலையடைந்து Sb_2S_3 வீழ்படிவாகிறது.

Sn இல்லாதிருக்கும்போது Sb கண்டறிதல்

Sn இல்லையெனில் நீர்த்த கரைசலில் H_2S நேரடியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. வினைநிகழ்ந்து ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு நிறத்தில் Sb_2S_3 வீழ்படிவாகிறது.

$$2SbCl_3 + 3H_2S \longrightarrow Sb_2S_3 \downarrow + 6HCl$$

தொகுதி III

இரும்பு தொகுதி : அலுமினியம், குரோமியம், ஃபெர்ரஸ், ஃபெர்ரிக், (மாங்கனீஸ்)

தொகுதி வினைபொருள் : அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு.

அலுமினியம் சல்ஃபேட்,	$Al_2(SO_4)_3$	Aluminium sulphate
குரோமிக் சல்ஃபேட்,	$Cr_2(SO_4)_3$	Chromic sulphate
ஃபெர்ரிக் குளோரைடு,	$FeCl_3$	Ferric chloride

ஆகியவற்றின் கரைசல்களைத் தயாரித்து ஒவ்வொன்றிலும் 3 மி. லி. அளவாக ஒரு கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்க. (தொடர் பகுப்பாய்வின்போது, இரண்டாம் தொகுதிக்கான உலோக சல்ஃபைடுகளை வடிகட்டியபின் கிடைத்த வடிநீரை மூன்றும் தொகுதிக்கென சோதனைக்குட்படுத்த வேண்டும். இந்த வடிநீரை நன்றாகக் கொதிக்கச் செய்யவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனால் வடிநீரில் கரைந்திருக்கும் H_2S வெளியேற்றப்படுகிறது. பின்னர் சில துளிகள் அடர் HNO_3 அமிலம் சேர்த்து சூடாக்க வேண்டும். இவ்வினையினால் ஃபெர்ரஸ் நிலையிலுள்ள Fe ஃபெர்ரிக் நிலைக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகிறது.)

கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் சேர்த்துக் கலக்கவேண்டும். அம்மோனியச் சூழ்நிலை ஏற்படும்வரை NH_4OH சேர்க்கப்பட வேண்டியது அவசியமாகும். இத் தொகுதியின் உலோகங்கள் தத்தமது ஹைட்

ராக்ஸைடுகளாக வீழ்படிவாகின்றன. வீழ்படிவை வடிகட்டி தொகுதி III சார்ந்த உலோகங்களைப் பிரிக்கவும்.

தொகுதி III உலோகங்களைப் பிரித்தல்

1. வீழ்படிவு :

NH_4Cl, NH_4OH சேர்த்ததனல் கிடைக்கப் பெற்ற இந்த வீழ்படிவில் $Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Al(OH)_3$ ஆகியன அடங்கியிருக்கின்றன. (இதற்கடுத்த தொகுதியில் வீழ்படிவாக வேண்டிய Mn சார்பான ஹைட்ராக்ஸைடும் முன்கூட்டியே இத்தொகுதியில் சிறிதளவு வீழ்படிவாவதுண்டு.)

கிடைத்த வீழ்படிவை ஒரு கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு 5-10 மி.லி. நீரிட்டு நன்ருகக் கலக்கவும். சுமார் 2 கிராம் சோடியம் பராக்ஸைடு சேர்த்து நன்ருகக் கொதிக்க வைக்க வேண்டும். ஆக்ஸிஜன் வாயு வெளியேறி முடிவடையும் வரைக் கொதித்தல் தொடர வேண்டும். நீரிட்டு விளாவிய பின் சிறிது நேரத்தில் வடிகட்ட வேண்டும்.

2. படிவு :

வீழ்படிவில் $Fe(OH)_3$, $MnO(OH)_2$ அடங்கியிருக்கின்றன. வீழ்படிவை இருகூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.

(i) **முதல் கூறு:** ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, நீர்த்த HCl சேர்க்கப்பட்டு சூடாக்கப்பட வேண்டும். இந்தக் கரைசலை இரு பகுதிகளாக்கிக் கொள்ளவும்.

(a) ஒரு பகுதியுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடை வினைப்படுத்தவும். அடர் நீல வீழ்படிவு கிடைத்தால் **Fe** இருப்பது புலனுகிறது.

3. வடிநீர் :

மஞ்சள் நிற வடிநீர் கிடைத்தால் Cr இருப்பது புலனுகிறது. [நிறமற்றதாக வடிநீர் கிடைத்தால் Cr இல்லையென்பது குறிப்பாகும்.]

வடிநீரை இரு கூறுகளாக்கிக் கொள்ளவும்.

(i) **முதல் கூறு :** சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு அசெட்டிக் அமிலம், லெட் அசெட்டேட் ஆகியவற்றைச் சேர்க்கவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உருவாகி **Cr** இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

(b) இரண்டாவது பகுதியுடன் அம்மோனியம் சல்ஃபோசயனேடை வினைப்படுத்தவும். இரத்தச் சிவப்பான கரைசல் கிடைத்தால் **Fe** இருப்பது புலனாகிறது.

இத்தகவலை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஃபெர்ரஸ் என்றும் ஃபெர்ரிக் என்றும் இனம் காண வேண்டும். ஆய்வுக்கென அமைந்த சேர்மத்தை நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைத்துக் கொண்டு அக்கரைசலை இரு பகுதிகளாக்கிக் கொள்க.

(அ) ஒன்றுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனேடை வினைப்படுத்தவும். நீல நிற வீழ்படிவு கிடைத்தால் Fe என்பது ∴பெர்ரிக் நிலையில் உள்ளதாக முடிவு கட்டலாம்.

(ஆ) மற்றொன்றுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனேடை வினைப்படுத்தவும். நீல நிற வீழ்படிவு கிடைத்தால் Fe என்பது ∴பெர்ரஸ் நிலையில் உள்ளதாக முடிவுகட்டலாம்.

(ii) **இரண்டாவது கூறு :** ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு 2 மி.லி. அடர் HNO_3, ஒரு சிள்ளல் PbO_2 சேர்க்கப்பட்டு கொதிக்கப்பட வேண்டும். பின்னர் நீரிட்டு விளாவி சிறிது நேரம் வினைக்குரிய இடைவேளையாக இருக்கட்டும். கருஞ்சிவப்பு (purple) நிறத்தில் தெளிவான கரைசல் கிடைத்தால் அது **Mn** இருப்பதைச் சுட்டுகிறது.

(ii) **இரண்டாவது கூறு :** மற்றொரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டு நீர்த்த HCl சேர்க்கப்படுகிறது. அமிலச் சூழ்நிலை ஏற்படும் வரை இந்த அமிலம் சேர்க்கப் பட வேண்டியது அவசியம். பின்னர் NH_4OH சேர்க்கப்பட வேண்டும். சிறிது நேரத்தில் வழவழப்பான வெண்ணிற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது. இது **Al** இருப்பதைப் புலப் படுத்துகிறது.

இந்த வீழ்படிவைக் கரிக்குழியில் எடுத்துக் கொண்டு கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்த்து (ஊது குழல் மூலமாக) சூடாக்கவும். இள நீல நிறத்தில் படிவு உருவானால் **Al** இருப்பது உறுதியாகிறது.

வினை சார்பான குறிப்புகள்

(1) தொகுதி III உலோகங்களின் ஹைட்ராக்ஸைடுகள் தனித் தனி நிறம் கொண்டிருக்கின்றன.

∴ பெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடு, $Fe(OH)_3$ செம்பழுப்பு
குரோமியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, $Cr(OH)_3$ பச்சை
அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, $Al(OH)_3$ வெள்ளை
மாங்கனீஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு, $Mn(OH)_2$ முதலில் வெள்ளை ; பின்னர் சிறிது சிறிதாக மாறி முடிவில் பழுப்பு.

இந்த நிறங்களை அடையாளமாகக் கொண்டு உலோகங்களை இனமறியலாம்.

(2) தொடரான பகுப்பாய்வின்போது இரண்டாம் தொகுதியிலிருந்து கிடைத்த வடிநீரில் H_2S கரைந்திருக்கும். கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்தால் H_2S வாயு வெளியேறிவிடும். இத்தகைய H_2S வெளியேற்றம் முற்றுக முடிதல் வேண்டும். இல்லையெனில் மூன்றும் தொகுதி வினைபொருளான NH_4OH சேர்க்கப்படும் பொழுது அம்மோனியம் சல்ஃபைடு, $(NH_4)_2S$, உருவாகும்.

$$2NH_4OH + H_2S \longrightarrow (NH_4)_2S + 2H_2O$$

இது தவிர்க்கப்படவில்லையெனில் தொகுதி IV உலோகங்கள் அவற்றின் சல்ஃபைடுகளின் உருவில் முன்னோட்டமாக இத்தொகுதியிலேயே வீழ்படிவாகிவிடும்.

மேலும், நைட்ரிக் அமிலமிட்டுச் சூடாக்குவதனுல் H_2S ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைக்குட்பட்டு H_2SO_4 அமிலம் உருவாகிறது. இது பின்னொரு தொகுதியைச்சேர்ந்த Ba,Sr ஆகியவற்றின் சல்ஃபேட்டுக்களை உருவாக்கி முன்னோட்டமாக இத்தொகுதியிலேயே வீழ்படிவாக்கிவிடும். முன்னோட்டமாகவே இவ்வாறு வீழ்படிவமையும் உலோக உறுப்புக்களைத் தக்க முறையில் இனமறிய முடியாது ; உரிய தொகுதிகளிலும் அவற்றை ஆய்ந்தறிய முடியாது.

(3) தொடரான பகுப்பாய்வின்போது இரண்டாம் தொகுதியிலிருந்து கிடைத்த வடிநீரில் H_2S பூரித நிலையில் கரைந்திருக்கிறது. ஃபெர்ரிக் நிலையை ஃபெர்ரஸ் நிலைக்கு ஒடுக்கும் ஆற்றலை H_2S பெற்றிருக்கிறது. ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு முற்றிலுமாக வீழ்படிவாவதில்லை. NH_4Cl கரைசலில் அது கரையும் இயல்பு

கொண்டிருப்பதால் மூன்றும் தொகுதியில் அது வீழ்படிவாகாமல் நான்காம் தொகுதிக்கு வழிமீறிக் கடத்தப்படுகிறது. எனவே ஃபெர்ரஸ் நிலையைப் ஃபெர்ரிக் நிலைக்கு ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுத்துவது அவசியமாகும். இந்த ஆக்ஸிஜனேற்ற வினையை HNO_3 அமிலம் நிகழ்த்த முடியும் என்பதனுல் அடர் HNO_3 அமிலம் சேர்க்கப்பட்டுச் சூடாக்கப்படுகிறது.

(4) அம்மோனியம் குளோரைடை திண்ம நிலையில் சேர்த்தால் NH_4^+ அயனிச் செறிவை அதிக அளவில் அமைத்துக் கொள்ள முடியும். NH_4^+ அயனிச் செறிவு அதிகமாக இருந்தால் பிற்பட்ட தொகுதிகளைச் சேர்ந்த Mn, Zn, Co, Ni, Mg ஆகியவற்றின் ஹைட்ராக்ஸைடுகள் மூன்றும் தொகுதியில் முன்னேட்டமாக வீழ்படிவாவதைத் தவிர்க்கலாம். NH_4^+ அயனிகள் குறைவாக இருந்தால் மற்ருெரு குறைபாடும் ஏற்படுகிறது. கரைசல் நிலையிலுள்ள Zn, Mn, Co, Ni ஆகியவற்றின் உலோக அயனிகள் மூன்றும் தொகுதி உலோக ஹைட்ராக்ஸைடுகளால் உறிஞ்சிக் கவரப்படுகின்றன. NH_4^+ அயனிகள் அதிக அளவில் இருந்தால் இந்த நிலை வெகுவாகக் குறைக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

(5) கரைசலை முகர்ந்தால் அம்மோனியா மணம் தென்படும் வரை தேவையான அளவு NH_4OH சேர்க்கப்பட்டு கலக்க வேண்டும்.

(6) NH_4OH முன்னிலையில் $Mn(OH)_2$ எளிதில் வீழ்படிவாவதில்லை. ஆயினும் நேரம் செல்லச் செல்ல காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை ஏற்றுக்கொண்டு $MnO(OH)_2$ வீழ்படிவு தோன்ற வாய்ப்பு உண்டு. எனவே NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்கப்பட்டதனுல் உருவாகும் மூன்றும் தொகுதிக்குரிய வீழ்படிவை உடனடியாக வடிகட்டிவிட வேண்டியது அவசியமாகும்.

தொகுதி III ஆய்வின்போது நிகழும் வினைகள்

(1) தொகுதி வினைபொருளைச் சேர்ப்பதனுல் கிடைக்கும் வீழ்படிவை நீரிட்டுக் கலக்கி சோடியம் பராக்ஸைடு சேர்த்துச் சூடாக்குவதனுல் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஆக்ஸிஜனும் உருவாகின்றன.

$$Na_2O_2 + H_2O \longrightarrow 2NaOH + [O]$$

அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினையுற்று சோடியம் அலுமினேட் தருகிறது. இது கரையும் இயல்பினது.

$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

சோடியம் பராக்ஸைடிலிருந்து உருவான ஆக்ஸிஜனைப் பயன் படுத்தி குரோமியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினையுற்று மஞ்சள் நிற சோடியம் குரோமேட் உருவாகிறது. இது கரையும் இயல்பு கொண்டிருப்ப தனுல் மஞ்சள் நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.

$$2Cr(OH)_3 + 3[O] \longrightarrow 2CrO_3 + 3H_2O$$

$$CrO_3 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CrO_4 + H_2O$$

ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடு, மாங்கனீஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகியன மாற்றம் பெறுவதில்லை.

(2) ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைப்பதனுல் வினை நிகழ்ந்து ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கிடைக்கிறது. இது கரையும் இயல்பினது. இக் கரைசல் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் (potassium ferrocyanide) வினைப்பட்டால் அடர் நீல நிறத்தில் வீழ்ப்படிவு கிடைக்கிறது. இந்த அடர் நீல நிறம் பிரஷ்ஷியன் நீலம் (Prussian blue) என்று குறிப்பாக அழைக்கப்படுகிறது.

$$3K_4Fe(CN)_6 + 4FeCl_3 \longrightarrow 12KCl + Fe_4[Fe(CN)_6]_3$$

ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலை அம்மோனியம் சல்ஃபோசயனை டுடன் (ammonium sulphocyanide) வினைப்படுத்தினுல் இரத்தச் சிவப்பு நிறத்தில் ஃபெர்ரிக் சல்ஃபோசயனைடு கிடைக்கிறது.

$$3NH_4CNS + FeCl_3 \longrightarrow 3NH_4Cl + Fe(CNS)_3$$

ஃபெர்ரஸ் நிலை இரும்புக்கும் ஃபெர்ரிக் நிலை இரும்புக்கும் வேறுபாடு காண பகுப்பாய்வுக்காக முதலில் கொடுக்கப்பட்ட உப்பை நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைக்க வேண்டும். ஃபெர்ரஸ் நிலை இரும்பாக இருந்தால் ஃபெர்ரஸ் குளோரைடு உருவாகும். இதை பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடுடன் (potassium ferricyanide) வினைப்படுத்தினுல் இள நீல நிற வீழ்படிவு அல்லது கரைசல் கிடைக்கும். இந்த இள நீல நிறம் குறிப்பாக 'டர்ன்புல் நீலம்' (Turnbull's blue) என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்த நிறம் ஃபெர்ரஸ் பெர்ரிசயனைடு உருவாவதைக் குறிக்கிறது.

$$Fe^{++} + 2Cl^{-} \longrightarrow FeCl_2$$

$$3FeCl_2 + 2K_3Fe(CN)_6 \longrightarrow 6KCl + Fe_3[Fe(CN)_6]_2$$

கொடுக்கப்பட்ட உப்பில் ஃபெர்ரிக் நிலை இரும்பை ஆய்வதற்கான சோதனைகளை முன்பே கூறியபடி செய்து அறியலாம்.

(3) மாங்கனீஸ் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் லெட் பராக்ஸைடு (lead peroxide), அடர் நைட்ரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கொதிக்கச் செய்யும்போது பெர்மாங்கனிக் அமிலம் ($HMnO_4$, permanganic acid) கிடைக்கிறது. இது கருஞ்சிவப்பு நிறம் கொண்டது.

$$Mn(OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow Mn(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$$2Mn(NO_3)_2 + 5PbO_2 + 6HNO_3 \longrightarrow 2HMnO_4 + 5Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$$

பெரும்பாலும் PbO_2 தூயதாக இருக்காது; கசடாக சிறிதளவு Mn அடங்கியிருக்கும். எனவே PbO_2, அடர் HNO_3 அமிலம் ஆகிய இரண்டை மட்டுமே முதலில் சேர்த்து (ஆய்வுக்குரிய உப்புப் பொருளைச் சேர்க்காமல்) சூடாக்கி, நீரிட்டு விளாவி, சிறிது நேர இடைவேளைக்குப் பின் கவனிக்க வேண்டும். இக்கரைசல் நிறத்தை ஒப்பீட்டு நிலையில் வைத்துக் கொண்டு, முன்பு வீழ்படிவு மூலமாகக் கிடைத்த கரைசலின் நிறத்தைக் கவனிக்க வேண்டும்.

(4) சோடியம் பராக்ஸைடுடன் கொதிக்கச் செய்ததனால் கிடைத்த வடிநீரில் சோடியம் குரோமேட்டும் சோடியம் அலுமினேட்டும் அடங்கியிருக்கும்.

வடிநீர் மஞ்சள் நிறமாக இருந்தால் அது மஞ்சள் நிற சோடியம் குரோமேட் கரைந்திருப்பதைக் குறிக்கும். இக்கரைசலை லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாக லெட் குரோமேட் கிடைக்கிறது.

$$Na_2CrO_4 + (CH_3COO)_2Pb \longrightarrow PbCrO_4 + 2CH_3COONa$$

சோடியம் அலுமினேட் HCl அமிலத்துடன் வினையுற்று அலுமினியம் குளோரைடைத் தருகிறது. இது NH_4OH-உடன் வினையுற்று வெள்ளை நிறத்தில் வழவழப்பான அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடை உருவாக்குகிறது.

$$NaAlO_2 + 4HCl \longrightarrow NaCl + AlCl_3 + 2H_2O$$

$$AlCl_3 + 3NH_4OH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$$

இந்த வீழ்படிவு எளிதில் புலப்படாதிருந்தால் சிறிது நீல நிற லிட்மஸ் (blue litmus) இரண்டு துளிகள் சேர்க்கப்பட்டு கலக்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனுல் நீல நிறத்தில் படிவுகள் அல்லது திட்டுக்கள் தென்பட்டு $Al(OH)_3$ இருப்பதைப் புலப் படுத்தும்.

NH_4OH சேர்க்கப்பட்டதனுல் கிடைத்த வீழ்படிவு $Al(OH)_3$ என்பதை உறுதிப்படுத்த கரிக்குழிச் சோதனை நிகழ்த்தப்படுகிறது. வீழ்படிவின் ஒரு பகுதியைக் கரிக்குழியில் இட்டு, இரண்டு துளிகள் கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசல் சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் ஊதுகுழல் கொண்டு சுடரை வழிதிருப்பிச் சூடாக்கினுல் நீல நிறப் படிவு உருவாகும். இந்தக் குறிப்பிட்ட நீல நிறத்தை 'தெனுர்டு நீலம்' (Thenard's blue) என்கிறோம்.

$$2Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$$

$$2Al_2O_3 + 2CO(NO_3)_2 \longrightarrow 2CoO.\ Al_2O_3 + 4NO_2 + O_2$$

இது அலுமினியத்தை எளிதில் கண்டறிய உதவும் நேரடிச் சோதனையாகும். (ஆனுல் அலுமினிய உப்பில் கசடாக சிலிசிக் அமிலம், போரிக் அமிலம் ஆகியன இல்லாது அமைய வேண்டும். இவை இருந்தால் கோபால்ட் நைட்ரேட்டுடன் வினைப்பட்டு 'தெனுர்டு நீல' நிறப் படிவு தோன்றச் செய்யும். எனவே அலுமினியத்திற்குரியதாகத் தனித்து இனம் காண முடியாது இடையூறு ஏற்படும்.)

அலுமினியத்திற்குரிய அலிஸரின் சோதனை

சோடியம் அலிஸரின் சல்ஃபொனேட் (sodium alizarin sulphonate) என்ற கரிமச் சேர்மத்தை 1 சதவிகித அளவான கரைசலாக ஆல்கஹாலில் கரைத்துக் கொள்ள வேண்டும். இது அலிஸரின் வினைபொருள் எனப்படும்.

கிடைத்திருக்கும் $Al(OH)_3$ வீழ்படிவை 2 மி.லி. அளவான நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைத்துக் கொள்க. இதனுடன் 2-3 மி லி. அலிஸரின் கரைசலை ஊற்றுக. பின்னர் கார நிலை அடையும்வரை NH_4OH ஊற்றுக. சிறிது அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து, கலக்கி சோதனைக் குழலை நிறுத்தி வைக்கவும். சிவப்பு நிறத்தில் பசை வடிவில் வீழ்படிவு திட்டுக்களாகத் தென்படும்; சிவப்பு நிறக் கரைசலும் தென்படுவதுண்டு. அலுமினியத்தின் செறிவு அதிக மாக இருந்தால் சிவப்பு நிறத் திட்டுக்கள் (வீழ்படிவு) தென்படும்;

அலுமினியத்தின் செறிவு குறைவாக இருந்தால் சிவப்பு நிறக் கரைசல் மட்டுமே தென்படும்.

முக்கிய குறிப்பு

இத் தொகுதி பகுப்பாய்வின்போது ஃபுளோரைடு (fluoride) அயனிகளை அறவே நீக்கிவிட வேண்டும். ஃபுளோரைடு நீக்கம் குறைகொண்டிருந்தால் இத்தொகுதி உலோகங்கள் தத்தமது ஃபுளோரைடுகளை உருவாக்கி வீழ்படிவாகின்றன. எனவே கிடைக்கப்பெறும் வீழ்படிவு வேருக அமைந்து அலுமினியத்திற் குரிய ஹைட்ராக்ஸைடு என்பதாகத் தவருகப் புரிந்துகொள்ள வாய்ப்பமையும். இது தவிர்க்கப்படுதல் வேண்டும்.

தொகுதி IV

சிங்க் தொகுதி

உலோக உறுப்புகள் : சிங்க், மாங்கனீஸ், கோபால்ட், நிக்கல்
தொகுதி வினைபொருள் : அம்மோனியச் சூழ்நிலையில் H_2S

சிங்க் சல்ஃபேட்
மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட்
கோபால்ட் சல்ஃபேட்
நிக்கல் சல்ஃபேட்

ஆகியவற்றின் கரைசல்களைத் தயாரித்து ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் 3 மி.லி. எடுத்துக் கொதிகலச் சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கலக்கவும். பின்னர் NH_4Cl, NH_4OH ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கொள்க. (தொடரான பகுப்பாய்வின்போது மூன்ரும் தொகுதியிலிருந்து கிடைக்கும் வடிநீரே போதுமானது.) இக்கரைசலினூடே ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்த வேண்டும். வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இந்த வீழ்படிவை ஆய்வுக்குட்படுத்த வேண்டும்.

வினை சார்பான குறிப்புகள்

(1) இத்தொகுதி உலோகங்களின் சல்ஃபைடுகள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி நிறத்தில் வீழ்படிவமைக்கின்றன.

சிங்க் சல்ஃபைடு,	ZnS	வெள்ளை
மாங்கனஸ் சல்ஃபைடு,	MnS	இளஞ்சிவப்பு (pink)
நிக்கல் சல்ஃபைடு,	NiS	கறுப்பு
கோபால்ட் சல்ஃபைடு,	CoS	கறுப்பு

(2) மிகவும் நீர்த்த நிலை (0·2N—0·5N) யிலுள்ள HCl அமிலத்தில் MnS, ZnS ஆகிய இரண்டு மட்டுமே கரையும் இயல்புடையன; CoS, NiS ஆகிய இரண்டும் கரைவதில்லை. (சாதாரணமாக சோதனைச் சாலையிலுள்ள நீர்த்த HCl அமிலம் 2N திறனுடையது. எனவே, சுமார் ஐந்து மடங்கு நீர்த்ததாக நீரிட்டு விளாவும்போது இதற்குத் தேவையான 0·2N—0·5N திறனமைந்த HCl கிடைக்கிறது.)

$$MnS + 2HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2S \uparrow$$
$$ZnS + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2S \uparrow$$

CoS, NiS ஆகிய இரண்டையும் காற்றுப்படும்படியாக அதிக நேரம் வைத்திருக்கக் கூடாது. இவ்வாறு காற்றோட்டமாக வைத்திருந்தால் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை ஏற்றுக்கொண்டு இவை கோபால்ட் சல்ஃபேட்டாகவும் நிக்கல் சல்ஃபேட்டாகவும் மாறிவிடுகின்றன. இந்த சல்ஃபேட்டுக்கள் கரையும் தன்மையனவாதலால் இனம் காண முடியாதவாறு பகுப்பாய்வில் வழி தவற வாய்ப்பு ஏற்படும். இதனைத் தவிர்த்தல் வேண்டும்.

(3) படிவாக அமைந்த CoS, NiS ஆகியன அடர் HCl, $KClO_3$ கலவையுடன் சூடாக்கப்படுகின்றன. இதனால் கோபால்ட் குளோரைடு, நிக்கல் குளோரைடு ஆகியன உருவாகின்றன.

$$KClO_3 \longrightarrow KCl + 3[O]$$
$$CoS + 2HCl + 3[O] \longrightarrow CoCl_2 + SO_2 + H_2O$$
$$NiS + 2HCl + 3[O] \longrightarrow NiCl_2 + SO_2 + H_2O$$

கரைசலைச் சூடாக்கினால் நீர்ப்பகுதி வெளியேற்றப்பட்டு நீரற்ற கோபால்ட் குளோரைடும் நிக்கல் குளோரைடும் கிடைக்கிறது. நீல நிறப் படிவு கோபால்ட் குளோரைடைக் குறிக்கும். மஞ்சள் நிறப் படிவு நிக்கல் குளோரைடைக் குறிக்கும். எனவே கோபால்டும் நிக்கலும் ஒரு சேர இருக்குமானால் நிக்கலுக்குரிய மஞ்சள் நிறம் வெளிப்பட முடியாதவாறு கோபால்டுக்குரிய அடர் நீல நிறம் அழுத்தமாகப் படர்ந்துவிடுகிறது.

பீங்கான் கிண்ணியை அளவுக்கு மீறிச் சூடாக்கிவிட்டால் நீலம், மஞ்சள் நிறங்களைக் கடந்து கறுப்பு நிறம் தோன்றும். Co, Ni ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் (கறுப்பு நிறம் கொண்டவை) உருவாவதே இதற்குக் காரணம். இந்தச் சூட்டளவு தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

தொகுதி IV

1. வீழ்படிவு :

இந்த வீழ்படிவில் ZnS, MnS, CoS, NiS ஆகியன அடங்கியிருக்கின்றன. 2 மி.லி. நீர்த்த HCl அமிலம் எடுத்துக்கொண்டு நான்கு பங்கு நீரிட்டு விளாவி, அவ்வாறு கிடைத்த 10 மி.லி. நீர்த்த HCl அமிலத்தில் வீழ்படிவைக் கரைக்க வேண்டும். சுமார் 5 நிமிட நேரம் கழித்து வடிகட்ட வேண்டும்.

2. படிவு :

கறுப்பு நிறப்படிவில் CoS, NiS அடங்கியிருக்கின்றன. படிவை பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக்கொண்டு அடர் HCl, $KClO_3$ சேர்த்து உலரும் வரை கொதிக்க வைக்கவும்.

(*a*) கிண்ணத்தில் நீல நிற அல்லது நீலங் கலந்த பச்சை நிறப் படிவு **Co** இருப்பதைக் குறிக்கும்.

(*b*) கிண்ணத்தில் மஞ்சள் நிறப் படிவு **Ni** இருப்பதைக் குறிக்கும். கிண்ணத்தில் எஞ்சிய படிவை 4-5 மி.லி. நீரில் கரைத்து, அவ்வாறு கிடைத்த கரைசலை மூன்று கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்ளவும்.

3. வடிநீர் :

வடிநீரில் $ZnCl_2$, $MnCl_2$ அடங்கியிருக்கின்றன. வடிநீரைக் கொதிக்கச் செய்யவும். இவ்வாறு கொதிக்கச் செய்வதனுல் கரைந்திருக்கும் H_2S வெளியேற்றப்படுகிறது. அதிக அளவில் NaOH சேர்த்துச் சூடாக்கி வடிகட்டவும்.

4. படிவு :

வெள்ளை நிற வீழ்படிவு நேரம் செல்லச் செல்ல காற்றின் சேர்க்கையினுல் பழுப்பு நிறமாக மாறினுல் அது **Mn** இருப்பதைச் சுட்டும்.

5. வடிநீர் :

இது Na_2ZnO_2 அடங்கிய கரைசலாகும். இதை இரண்டு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.

(*i*) ஒரு கூறு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு H_2S

(*i*) முதல்கூறு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு NH_4Cl, NH_4OH, $K_3Fe(CN)_6$ கரைசல்களைச் சேர்த்து இளஞ் சூடேற்றவும். அம்மோனியாவில் கரையாத சிவப்பு நிற அல்லது செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவோ கிடைத்தால் அது **Co** இருப்பதைச் சுட்டும்.

(*ii*) மற்றொரு பகுதிக்கு அம்மோனியம் தயோசயனேட்டையும் அமைல் ஆல்கஹால்-ஈதர் கலவையையும் சேர்த்து குலுக்க வேண்டும். இக்கலவைப் பகுதியில் நீல நிறம் தோன்றினால் **Co** இருப்பது உறுதியாகிறது.

(*iii*) பிறிதொரு சோதனைக்குழலில் மூன்றாவது கூறு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்கப்பட வேண்டும். சில துளிகள் டைமெதில் கிளையாக்சைம் என்ற வினை பொருளைக் கலந்தால் உடனே சிவப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இது **Ni** இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

வீழ்படிவை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொண்டு 2 மி. லி. அடர் HNO_3 அமிலம், ஒரு விள்ளல் PbO_2 சேர்த்து இரண்டு நிமிடங்களுக்குக் கொதிக்க வைக்கவும். பின்னர் நீரிட்டு விளாவி தனியே நிலை நிறுத்தி வைக்கவும். தெளிந்த நிலையிலான கரைசல் கருஞ் சிவப்பு நிறம் கொண்டிருந்தால் அது **Mn** இருப்பதை உறுதிப் படுத்தும்.

307320
546
THU;21

செலுத்தப்பட வேண்டும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றினால் அது **Zn** இருப்பதை சுட்டும்.

இந்த வீழ்படிவை வடிகட்டி தனியே பிரித்து அடர் HNO_3 அமிலத்தில் கரைத்துக் கொள்க. கரைசலுடன் இரண்டு துளிகள் கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசல் ஊற்றி குலுக்கவும். பின்னர் ஒரு வடிதாளை அதில் மூழ்கச் செய்து நனைத்து சுடரில் எரிக்கவும். கருகிய பகுதி பச்சை நிறச் சாம்பல் கொண்டிருந்தால் **Zn** இருப்பது உறுதியாகிறது.

(*ii*) மறு கூறு அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு சேர்க்கப்பட வேண்டும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைத்தால் அது **Zn** இருப்பதை உறுதிப்படுத்தும்.

கோபால்ட்டை இனமறிய உதவும் சோதனைகள்

(*i*) கோபால்ட் குளோரைடுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரி சயனைடை வினைப்படுத்தினால் செம்பழுப்பு நிறத்தில் கோபால்ட் ஃபெர்ரிசயனைடு (cobalt ferricyanide) வீழ்படிவாகிறது.

$$3CoCl_2 + 2K_3Fe(CN)_6 \longrightarrow 6KCl + Co_3[Fe(CN)_6]_2$$

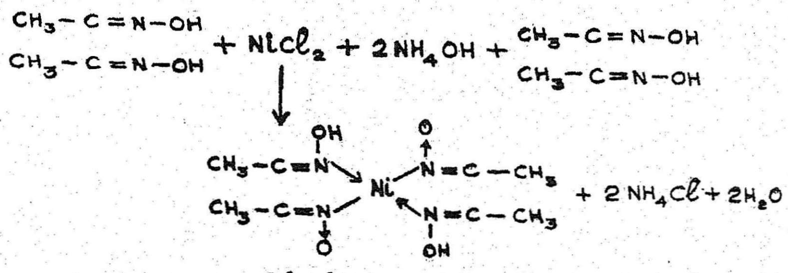
(*ii*) கோபால்ட் குளோரைடுடன் அம்மோனியம் சல்ஃபோ சயனைடை (ammonium sulphocyanide) வினைப்படுத்தினால் நீல நிறம் கொண்ட அம்மோனியம் கோபால்ட்டோ சல்ஃபோசயனைடு (ammonium cobalto sulphocyanide) என்ற அணைவுச் சேர்மம் உருவாகிறது. இது எளிதில் நீரில் கரைந்து பிரிகையுறும் தன்மையுடையது. ஆனால் அமைல் ஆல்கஹால்-ஈதர் கலவைக் கரைசலில் (amyl alcohol-ether mixture) கரைந்தாலும் பிரிகையுறுமல் நிலையான சேர்மமாக விளங்குகிறது. கலவைக் கரைசல் இந்த அணைவுச் சேர்மத்தினால் நீல நிறம் பெறுகிறது.

$$CoCl_2 + 2NH_4CNS \longrightarrow Co(CNS)_2 + 2NH_4Cl$$
$$Co(CNS)_2 + 2NH_4CNS \longrightarrow (NH_4)_2[Co(CNS)_4]$$

அம்மோனியம் சல்ஃபோசயனைடைத் திண்ம நிலையில் சேர்த்தால் தான் நீல நிற அணைவுச் சேர்மம் உருவாவதற்குத் தேவையான செறிவு நிலை ஏற்படும்.

நிக்கலை இனமறிய உதவும் சோதனை

அம்மோனியச் சூழ்நிலையிலான நிக்கல் சேர்மம் டைமெதில் கிளையாக்சைம் (dimethyl glyoxime) என்ற கரிமச் சேர்மத்துடன் வினையுறும்பொழுது நிக்கல் டைமெதில் கிளையாக்சைம் (nickel dimethyl glyoxime) என்ற சிவப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.



நிக்கல் டைமெதில் கிளையாக்சைம்

கோபால்ட் இருந்தாலும் நிக்கலை எளிதில் இனமறிய இந்தச் சோதனை பெரிதும் உதவுகிறது; ஒரு கலவையில் கோபால்ட் இருக்கும் அளவில் பத்தில் ஒரு பங்கு நிக்கல் இருந்தாலும் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு துல்லியமாகப் புலப்படுகிறது.

(4) $ZnCl_2$, $MnCl_2$ அடங்கிய வடிநீருடன் NaOH சேர்க்கப் பட்டால் $Zn(OH)_2$, $Mn(OH)_2$ ஆகியன வீழ்படிவாகின்றன. அதிக அளவு NaOH சேர்க்கப்பட்டால் $Zn(OH)_2$ மட்டும் வினை யுற்று சோடியம் சிங்க்கேட் (sodium zincate) உருவாகிறது ; இது நீரில் கரையும் தன்மையுடையது. $Mn(OH)_2$ எவ்வித மாற்றமும் கொள்ளாமல் வீழ்படிவு நிலையிலேயே தங்கிவிடுகிறது.

$$ZnCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$
$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

தற்காப்பாக இங்கு ஒரு குறிப்பு தேவை. வடிநீரில் கரைந் திருக்கும் H_2S வாயுவைக் கொதிமுறை மூலம் அறவே நீக்கி விட்டுத்தான் NaOH சேர்க்கப்பட வேண்டும். இல்லையேல் நடு நிலை (neutral) எய்திய சூழ்நிலையில் ZnS மீண்டும் வீழ்படிவாகி மாங்கனீசுக்குரிய படிவுடன் சேர்ந்துவிடும். Zn உலோகத்தை இனம் கண்டறியும் வாய்ப்புத் தவறிவிடும்.

(5) $MnCl_2$ சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினையுற்று $Mn(OH)_2$ வீழ்படிவாகிறது. இது வெள்ளை நிறம் கொண்டது. இந்த வீழ்படிவு காற்றுப்படும்படியான சூழலில் இருந்தால் காற்றி லிருக்கும் ஆக்ஸிஜனை ஏற்று நேரப் போக்கில் பழுப்பு நிறம் எய்தி விடும். $Mn(OH)_2$ ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று மாங்கனிக் ஹைட் ராக்ஸைடு (manganic hydroxide) $MnO(OH)_2$ என்பதாக மாறு வதே இதற்குக் காரணமாகும்.

$$2Mn(OH)_2 + O_2 \longrightarrow 2MnO(OH)_2$$

எனவே, வீழ்படிவாகக் கிடைத்த மாங்கனீஸ் ஹைட்ராக்ஸைடை நிறம் மாறுவதற்குள் அடர் HNO_3 அமிலம், ஒரு விள்ளல் PbO_2 சேர்த்துக் கொதிக்கச் செய்யவேண்டும். மாங்கனீஸ் நைட்ரேட் உருவாகி, பின்னர் அது PbO_2, அடர் HNO_3 மூலமாக ஆக்ஸிஜ னேற்றமடைந்து கருஞ்சிவப்பு நிற பெர்மாங்கனிக் அமிலம் தோற்றுவிக்கிறது.

$$Mn(OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow Mn(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$$2Mn(NO_3)_2 + 5PbO_2 + 6HNO_3 \longrightarrow 2HMnO_4 + 5Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$$

(6) சோடியம் சிங்க்கேட் கரைசலினூடே H_2S வாயு செலுத்தப் பட்டால் சிங்க் சல்ஃபைடு வெள்ளை நிற வீழ்படிவாகக் கிடைக் கிறது.

$$Na_2ZnO_2 + H_2S \longrightarrow 2NaOH + ZnS\downarrow$$

இந்த வீழ்படிவை அடர் HNO_3 அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தினால் சிங்க் நைட்ரேட் கிடைக்கிறது. இது கரையும் இயல்பினது. இந்தக் கரைசலுடன் சிறிது கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலைக் கலந்து, இவ்வாறு கிடைத்த கரைசல் கலவையை வடிதாளில் நனைத்துச் சுடரில் கொளுத்தினால் பச்சை நிறச் சாம்பல் கிடைக்கிறது. இந்தப் பச்சை நிறம் குறிப்பாக 'ரின்மன் பச்சை' (Rinmann's green) எனப்படுகிறது. கோபால்ட் ஆக்சைடு, சிங்க் ஆக்சைடு ஆகிய இரண்டும் இணைந்த கோபால்ட் சிங்க்கேட் என்ற சேர்மத்திற்குரியதே இந்தப் பச்சை நிறம்.

$$CoO + ZnO \longrightarrow CoZnO_2$$

(7) சோடியம் சிங்க்கேட் கரைசலின் மறு கூறு அசெட்டிக் அமிலம் சேர்க்கப்பட்டு பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் வினையுறும்பொழுது சிங்க் ஃபெர்ரோசயனைடு வெள்ளை நிற வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. இந்த வீழ்படிவு அசெட்டிக் அமிலத்திலோ அல்லது HCl அமிலத்திலோ கரைவதில்லை.

$$2ZnCl_2 + K_4Fe(CN)_6 \longrightarrow 4KCl + Zn_2[Fe(CN)_6]\downarrow$$

இது Zn உலோகத்தை இனமறிய உதவும் நுணுக்கமான சோதனையாகும். ஆனால் Mn உலோகமும் இதைப் போன்றே மாங்கனீஸ் ஃபெர்ரோசயனைடு என்ற வெள்ளை நிற வீழ்படிவைத் தரும் என்பதனால் முன்பகுதிகளில் வடிகட்டுவதை முற்றுகச் செய்ய வேண்டியது அவசியமாகிறது.

$$2MnCl_2 + K_4Fe(CN)_6 \longrightarrow 4KCl + Mn_2[Fe(CN)_6]\downarrow$$

Co, Ni ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே பிரித்து ஆய உதவும் சில மாற்றுமுறைகள்

(1) லீபிக் என்பாரின் சயனைடு முறை (Liebig's Cyanide Method)

Co, Ni ஆகியவற்றின் உப்புக்கள் அடங்கிய கரைசல் கலவையில் பொட்டாசியம் சயனைடு கரைசலைத் துளித் துளியாகச் சேர்க்க வேண்டும். Co, Ni ஆகியவற்றின் சயனைடுகள் வீழ்படிவாகின்றன. மேலும் அதிக அளவில் KCN கலந்தால் இந்த வீழ்படிவு கரைந்துவிடும். கரையும் தன்மை கொண்ட அணைவுச் சேர்மங்களான பொட்டாசியம் கோபால்ட்டோ சயனைடு, பொட்டாசியம் நிக்கலோ சயனைடு ஆகியன புதிதாக உருவானதே இதற்குக் காரணமாகும்.

$$CoCl_2 + 2KCN \longrightarrow 2KCl + Co(CN)_2 \downarrow$$
(செம்பழுப்பு நிறம்)

$$Co(CN)_2 + 4KCN \longrightarrow K_4[Co(CN)_6]$$ (பழுப்பு நிறம்)

$$NiCl_2 + 2KCN \longrightarrow 2KCl + Ni(CN)_2 \downarrow$$
(இளம் பச்சை நிறம்)

$$Ni(CN)_2 + 2KCN \longrightarrow K_2[Ni(CN)_4]$$ (பச்சை நிறம்)

கரைசல் கலவையைச் சிறிது நேரம் காற்றுப்படும்படியாகக் கொதிக்கச் செய்ய வேண்டும். பொட்டாசியம் கோபால்ட்டோ சயனைடு ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று பொட்டாசியம் கோபால்ட்டி சயனைடாக மாறுகிறது.

$$4K_4Co(CN)_6 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4K_3[Co(CN)_6] + 4KOH$$

பொட்டாசியம் நிக்கலோ சயனைடு நிலையிலா மூலக்கூறு என்பதனுல் எளிதில் பிரிகையுறுகிறது.

இக் கரைசல் கலவையுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, புரோமின் கரைசல் சேர்த்துக் கொதிக்க வைக்கவேண்டும். நிக்கல் சயனைடும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் வினையுற்று நிக்கல் ஹைட்ராக்ஸைடைக் கொடுக்கும். சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் புரோமினும் வினையுற்று சோடியம் ஹைப்போ புரோமைட் (sodium hypobromite) உருவாகும். பின்னர் நிக்கல் ஹைட்ராக்ஸைடும் சோடியம் ஹைப்போ புரோமைட்டும் வினையுற்று கறுப்பு நிற நிக்கல் ஆக்ஸைடை வீழ்படிவாகத் தோற்றுவிக்கும். பொட்டாசியம் கோபால்ட்டிசயனைடு எந்த மாற்றத்திற்கும் உள்ளாவதில்லை.

$$2NaOH + Br_2 \longrightarrow NaBr + NaBrO + H_2O$$
$$Ni(CN)_2 + 2NaOH \longrightarrow Ni(OH)_2 + 2NaCN$$
$$Ni(OH)_2 + NaBrO \longrightarrow NiO_2 \downarrow + NaBr + H_2O$$

கறுப்பு நிற வீழ்படிவான நிக்கல் ஆக்ஸைடை வடிகட்டிப் பிரித்து விடலாம். வடிநீரில் பொட்டாசியம் கோபால்ட்டிசயனைடு அடங்கியிருக்கிறது. இதைப் பீங்கான் கிண்ணத்திற்கு மாற்றி, நீர்த்த H_2SO_4 அமிலம் கலந்து, ஏறத்தாழ உலர் நிலைக்கு வற்றக் காய்ச்ச வேண்டும். கிடைக்கப் பெறும் படிவை கோபால்ட்டை இனமறிய முன் கூறப்பட்ட சோதனைகளுக்குட்படுத்த வேண்டும்.

வெண்கார மணி (borax bead) சோதனை கொண்டும் கோபால்ட் இனமறியப் படலாம். படிவை நீரில் கரைத்து வெண்கார மணியுடன் சுடரில் காட்டினுல் அடர் நீல நிறத்தில் மணி (bead) தோன்றும். கோபால்ட் இருப்பதனுல் இந்த நீல நிறம் தோன்றுகிறது.

(2) பொட்டாசியம் நைட்ரைட் முறை (Potassium Nitrite Method)

Co, Ni ஆகியவற்றின் உப்புக்கள் அடங்கிய கரைசல் கலவையில் அடர் அசெட்டிக் அமிலமும் பொட்டாசியம் நைட்ரைட்டின் பூரிதக் கரைசலும் சேர்க்கப்பட்டால் பொட்டாசியம் கோபால்ட்டி நைட்ரைட் (potassium cobaltinitrite) அடர் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது.

முதலில் கோபால்ட் குளோரைடும் பொட்டாசியம் நைட்ரைட்டும் வினையுற்று கோபால்ட்டஸ் நைட்ரைட் (cobaltous nitrite) உருவாகிறது. பொட்டாசியம் நைட்ரைட்டின் பூரிதக் கரைசல் மூலமாகக் கிடைக்கும் நைட்ரஸ் அமிலம் (nitrous acid) இதனை ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தி கோபால்ட்டிக் நைட்ரைட்டாக (cobaltic nitrite) மாற்றுகிறது. இது பொட்டாசியம் நைட்ரைட்டுடன் சேர்ந்து பொட்டாசியம் கோபால்ட்டி நைட்ரைட் என்ற அணைவுச் சேர்மத்தைத் தருகிறது. இச் சேர்மம் எளிதில் கரையாது என்பதனுல் வீழ்படிவாகிறது.

$$CoCl_2 + 2KNO_2 \longrightarrow 2KCl + Co(NO_2)_2$$
$$Co(NO_2)_2 + 2HNO_2 \longrightarrow Co(NO_2)_3 + H_2O + NO$$
$$Co(NO_2)_3 + 3KNO_2 \longrightarrow K_3[Co(NO_2)_6]\downarrow$$

இந்த வீழ்படிவைப் பிரித்ததால் கிடைக்கப் பெறும் வடிநீர் நிக்கல் சார்ந்த உப்புக் கரைசலாகும். எனவே, இக் கரைசலை உரிய ஆய்வுகளுக்குட்படுத்தி நிக்கல் உலோகத்தை இனமறியலாம்.

தொகுதி V

உலோக உறுப்புகள் : கால்ஷியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம், பேரியம்
தொகுதி வினைபொருள் : அம்மோனியச் சூழ்நிலையில் அம்மோனியம் கார்பனேட்.

கால்ஷியம் குளோரைடு
ஸ்ட்ரான்ஷியம் குளோரைடு
பேரியம் குளோரைடு

ஆகியவற்றை ஒரு சேரக் கலந்து நீரிட்டுக் கரைசலாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். [தொடரான பகுப்பாய்வின்போது, முன் தொகுதி மூலம் கிடைத்த வடிநீரைக் கொதிக்கச் செய்து H_2S வாயுவை வெளியேற்றிவிட வேண்டும்; வடிநீரை நன்ருகக் காய்ச்சுவதனுல் செறிவு அதிகமாகும். இவ்வாறு செறிவு கூடிய கரைசலை கால்ஷியம் தொகுதிக்கான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.]

கரைசலுடன் NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்க வேண்டும். கரைசல் கார இயல்பு கொண்டுவிட்டதா என்பதை நிச்சயப்படுத்திக்

கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும். பின்னர் அடர் அம்மோனியம் கார்பனேட் (ammonium carbonate) கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். கொதிநிலைக்கு இதைச் சூடாக்கினால் வெண்ணிற வீழ்படிவு உண்டாகும். வீழ்படிவைத் தனியே பிரித்து வடிகட்டி ஆய்வு நிகழ்த்த வேண்டும்.

தொகுதி V உலோகங்களைப் பிரித்தல்

1. வீழ்படிவு :

இந்த வெள்ளை நிற வீழ்படிவில் $BaCO_3$, $SrCO_3$, $CaCO_3$ ஆகியன அடங்கியிருக்கின்றன. புனலில் வடிதாளில் இருந்த நிலையிலேயே இந்த வீழ்படிவு ஊடாக நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சூடான நிலையில் துளித் துளியாக ஊற்றவும். கிடைக்கப் பெறும் வடிநீரில் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசலைச் சேர்த்து, கொதிக்கச் செய்து பின் குளிர்விக்கவும். உருவாகும் வீழ்படிவை வடிகட்டவும்.

2. படிவு :

மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு **Ba** இருப்பதைக் குறிக்கும்.

வீழ்படிவை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொள்ளவும். இதை உலர் நிலைக்கு வற்றக் காய்ச்ச வேண்டும். இறுதியில் கிடைக்கும் படிவைச் சுடர் சோதனைக்கு உட்படுத்தினால் பச்சை நிறச் சுடர் தென்படும். இது **Ba** இருப்பதை உறுதிப் படுத்துகிறது.

3. வடிநீர் :

வடிநீரை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்ளவும்.

(*i*) முதல் கூறு வடிநீரை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு கால்ஷியம் சல்ஃபேட் கரைசலிட்டுக் கலக்கி, கொதிக்கச் செய்யவேண்டும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றி **Sr** இருப்பதைச் சுட்டுகிறது.

(*ii*) இரண்டாவது கூறு வடிநீரை சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்துக் கொதிக்கச் செய்க. உருவாகும் வீழ்படிவை வடிகட்டி ஒதுக்கிவிட்டு வடிநீரை ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். வடிநீருடன் NH_4OH சேர்த்து அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலை ஊற்றிக் குலுக்க வேண்டும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு உருவாகி **Ca** இருப்பதைச் சுட்டும்.

உப்புக் கரைசலில் Sr இல்லாதிருக்குமாயின், கால்ஷியத்தை இனமறிய இரண்டாவது கூறு வடிநீருடன் நேரடியாக NH_4OH சேர்த்து அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலை ஊற்றிக் குலுக்க வேண்டும். உருவாகும் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு **Ca** இருப்பதைச் சுட்டுகிறது.

வினைசார்பான குறிப்புகள்

(1) NH_4Cl, NH_4OH முதலியவற்றைச் சேர்த்து தொகுதிக் குரிய உலோக உப்புக் கரைசல்களுடன் அம்மோனியம் கார்ப னேட்டை வினையுறச் செய்வதனால் Ca, Sr, Ba ஆகியவற்றின் கார்பனேட்டுகள் கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

$$CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NH_4Cl$$
$$SrCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow SrCO_3\downarrow + 2NH_4Cl$$
$$BaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NH_4Cl$$

NH_4Cl சேர்க்கப்படுவதனால் NH_4^+ அயனிகளின் செறிவு அதிக மாகிறது. பொது அயனி விளைவு (common ion effect) நியதி யின்படி CO_3^{--} அயனிகளின் செறிவு வெகுவாகக் குறைந்து விடுகிறது. இதனால் மெக்னீசியத்தை மெக்னீசியம் கார்பனேட் டாக வீழ்படிவாக்கும் நிலைமை உருவாகவில்லை. கால்ஷியம் தொகுதி சார்ந்த உலோக கார்பனேட்டுகளின் கரைதிறன் பெருக்க (solubility product) அளவுகளுடன் அதனுடைய அளவை ஒப்பிட்டால் இது நன்கு விளங்கும்.

$$CaCO_3 = 1{\cdot}7\times10^{-8}$$
$$SrCO_3 = 4{\cdot}6\times10^{-9}$$
$$BaCO_3 = 1{\cdot}9\times10^{-9}$$
$$MgCO_3 = 2{\cdot}6\times10^{-5}$$

எனவே, Mg இந்தத் தொகுதியில் அதன் கார்பனேட்டாக வீழ்படி வாகாமல் அடுத்த தொகுதிக்கு வழிமாற்றப்படுகிறது. குறைவான கரைதிறன் பெருக்கம் கொண்ட Ca, Sr, Ba ஆகியவற்றின் கார்ப னேட்டுகள் மட்டுமே வீழ்படிவாகின்றன.

NH_4Cl அதிகமாகச் சேர்க்கப்பட்டிருந்தால் $CaCO_3$ கூட வீழ் படிவாகாமல் கரைசல் நிலை எய்துவதுண்டு. எனவே, Ca இன மறியப்பட முடியாமல் அதன் கார்பனேட்டாக தொகுதி V-ல் வீழ் படிவு கிடைப்பதில்லை. இதனை எச்சரிக்கையாகக் கொண்டு இத் தொகுதி ஆய்வின் முன் பகுதியில் கிடைக்கும் வடிநீருடன் அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் சேர்த்து, கிடைக்கப்பெறும் வீழ்படிவை சுடர் சோதனைக்குட்படுத்த வேண்டும். சிவப்பு நிறச் சுடர் தோன்றுவதைக் கொண்டு Ca இருப்பது உறுதி செய்யப்படலாம்.

சூடான அசெட்டிக் அமிலத்தை வடிதாளில் உள்ள வீழ்படிவி னூடே ஊற்றுவதனால் வீழ்படிவு கரைந்து உலோகங்களின் அசெட்டேட்டுகள் கரைசல் நிலையில் கிடைக்கின்றன.

$$CaCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2$$
$$SrCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Sr + H_2O + CO_2$$
$$BaCO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Ba + H_2O + CO_2$$

கரைசல் கலவையின் சிறு பகுதியைத் தனியே பிரித்தெடுத்து அதனுடன் பொட்டாசியம் குரோமேட் (potassium chromate) கரைசலை விணப்படுத்திஞல் உலோகங்களின் குரோமேட்டுகள் உருவாகின்றன. மூன்றினுள் பேரியம் குரோமேட் மட்டுமே கரையாத இயல்புடையது என்பதனுல் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவா கிறது.

$$(CH_3COO)_2Ba + K_2CrO_4 \longrightarrow 2CH_3COOK + BaCrO_4 \downarrow$$

தொடரான பகுப்பாய்வின்போது இவ்வாறு மாதிரிப் பகுதியுடன் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கவில்லையெனில் மீதிப் பகுதியுடன் K_2CrO_4 சேர்க்கப்படாமல் தவிர்க்கப்பட்டு விடலாம். முழுப்பகுதி யுடன் மஞ்சள் நிற K_2CrO_4 கரைசல் சேர்க்கப்பட்டால் தேவை யில்லாமல் மஞ்சள் நிறமாகி, பிற விணை விளைவுகளை நுட்பமாக அறிய இயலாதாகிவிடும்.

அதிக அளவில் அசெட்டிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்துவதும் தவிர்க்கப்படுதல் வேண்டும். ஏனெனில் அதிக அளவு அசெட்டிக் அமிலத்தில் $BaCrO_4$ கரைந்துவிட வாய்ப்பு உண்டு.

(2) பேரியம் குரோமேட் வீழ்படிவை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைப்பதனுல் பேரியம் குளோரைடு உருவாகிறது. இது எளிதில் ஆவியுறும் தன்மையுடையது. எனவே, சுடரில் காட்டப்படும் போது $BaCl_2$ ஆவியாகி சுடரில் அதற்குரிய பச்சை நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.

$$BaCrO_4 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + H_2CrO_4$$

(3) கால்சியம் சல்ஃபேட் பூரிதக் கரைசலை Ca, Sr ஆகிய வற்றின் உப்புக் கரைசல்களுடன் சேர்த்துக் கொதிக்கச் செய்தால் Sr மட்டுமே ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாகிறது. $CaSO_4$ பூரிதக் கரைசல் அமைக்கும் SO_4^{--} அயனிச் செறிவு மூலமாக $SrSO_4$ உருவாகிறது. ஆனுல் $CaSO_4$ வீழ்படிவு நிலை எய்தாமல் $SrSO_4$ மட்டும் வீழ்படிவாவதற்குக் காரணம் அவற்றின் கரைதிறன் பெருக்க அளவுகளிடையே அமைந்த வேற்றுமையே யாகும். $SrSO_4$-ன் கரைதிறன் பெருக்கம் மற்றதனுடன் ஒப்பிடப் படும்போது மிகக் குறைவானதாக இருக்கிறது.

$$CaSO_4 = 2{\cdot}3 \times 10^{-4}$$
$$SrSO_4 = 3{\cdot}6 \times 10^{-7}$$

மற்றொன்றைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும். $SrSO_4$-ன் கரைதிறன் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதற்கு ஏற்பக் குறைகிறது. எனவே, கொதிநிலையில் அதிக அளவிலான (உச்ச அளவிலான) $SrSO_4$ வீழ்படிவு கிடைக்கப் பெறுகிறது.

Sr **கலந்திருக்கும்போது** Ca **இனமறியப்பட,** நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஏனெனில் Sr மட்டுமே $SrSO_4$ ஆக, முன்னர் கூறப்பட்ட காரணத்தினால், வீழ்படிவாகிறது. இவ்வாறு Sr தனியே பிரிக்கப்படாமல் அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் (ammonium oxalate) சேர்க்கப்பட்டால் Sr, Ca ஆகிய இரண்டு உலோகங்களும் ஆக்ஸலேட்டுகளாக வீழ்படிவாகிவிடும். கால்ஷியத்தைத் தனித்து இனமறிய முடியாது. எனவே, வடிநீர்க் கரைசலிலுள்ள Sr முதலில் $SrSO_4$ என்பதாக நீக்கப்பட்ட பின்னர் கால்ஷியம் உலோகம் அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் மூலமாகக் கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது.

$$SrCrO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow SrSO_4\downarrow + H_2CrO_4$$
$$CaCrO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2CrO_4$$
$$CaSO_4 + (NH_4)_2C_2O_4 \longrightarrow CaC_2O_4\downarrow + (NH_4)_2SO_4$$

இம்முறையில் கிடைக்கும் கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட் வீழ்படிவை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து சுடர் சோதனைக்குட்படுத்தி செங்கல் நிறச் சிவப்பு சுடர் காணப்பெறுவதன்மூலம் Ca இருப்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

கலவையில் Sr இல்லையெனில் வடிநீரை நேரடியாக அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட்டுடன் வினைப்படுத்தி, கிடைக்கப்பெறும் கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட் வீழ்படிவு மூலமாக Ca இருப்பதை இனமறிந்து உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

தொகுதி VI

உலோக உறுப்புகள் : மெக்னீஷியம், சோடியம், பொட்டாசியம், அம்மோனியம்

தொகுதி வினைபொருள் : ——

இந்தத் தொகுதி உலோக உறுப்புகளை இனமறிய பொதுப் படையான வினைபொருள் கிடையாது; அவற்றைப் பிரித்துப் பகுத்து ஆய்வு நிகழ்த்த குறிப்பான வழிமுறையும் கிடையாது. இத் தொகுதியைச் சார்ந்த உலோகங்கள் ஒவ்வொன்றையும் தனித்

தனியே இனமறிய பிரத்யேகமான வினைபொருட்கள் அமைந்திருக்கின்றன. கார உலோகங்களின் தன்மைகளுடன் அம்மோனியத்தின் தன்மைகள் ஒத்திருக்கின்றன என்பதனால் அம்மோனியம் உறுப்பு இத் தொகுதியில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. தொடரான பகுப்பாய்வின்போது தொகுதி V-லிருந்து கிடைக்கப் பெறும் வடிநீரில் Mg, Na, K ஆகியன அடங்கியிருக்கும். முன் அமைந்த தொகுதிகளின் ஆய்வின்போது பல வினைகளில் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அம்மோனியம் கார்பனேட் ஆகியன பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. எனவே, அம்மோனியம் அயனிகள் வடிநீரில் கலந்து வர வாய்ப்புக்கள் அதிகம் உண்டு. எனவே, பகுப்பாய்வுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட உப்பில் அம்மோனியம் இருக்கிறதா இல்லையா என்றறிய அந்த உப்பையே முதனிலைப் பொருளாக வினைக்குட்படுத்த வேண்டும்.

தொகுதி V மூலமாகக் கிடைக்கப் பெற்ற வடிநீரில் Ca, Sr, Ba ஆகியன சிறிதளவு கலந்திருக்க வாய்ப்பு உண்டு. NH_4Cl அதிகம் சேர்ப்பதனால் அவற்றின் உப்புக்கள் வீழ்படிவாகாமல் கரைந்த நிலையில் தொகுதி மீறி வடிநீருடன் கலந்துவிடுகின்றன. இவற்றை உரிய முறையில் நீக்காவிட்டால் தொகுதி VI வினையின் போது இவற்றின் பாஸ்பேட்டுகள் வீழ்படிவாகி மெக்னீஷியம் பாஸ்பேட்டுடன் கலந்துவிடுகின்றன. எனவே, தொகுதி V மூலம் கிடைத்த வடிநீருடன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கலந்து கொதிக்க வைத்து, இவ்வினையால் உருவாகும் வீழ்படிவை ஒதுக்கிவிட்டு, பின்னர் கிடைக்கும் வடிநீரை தொகுதி VI உலோகங்களை இனமறியப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். வீழ்படிவில் இருப்பவை பேரியம் சல்ஃபேட், ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபேட், கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட் முதலியன வாகும்.

மெக்னீஷியம் சல்ஃபேட்
சோடியம் குளோரைடு
பொட்டாசியம் குளோரைடு
அம்மோனியம் குளோரைடு

ஆகியவற்றின் கரைசல்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் 3 மி.லி. எடுத்துக் கலந்து கொள்ள வேண்டும். (தொடரான பகுப்பாய்வின்போது, முன்பகுதியில் கூறப்பட்டுள்ளதுபோல் தொகுதி V மூலம் கிடைக்கப் பெற்ற வடிநீருடன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் ஆகியவற்றுடன் வினைப் படுத்திக் கிடைக்கப் பெறும் வீழ்படிவை ஒதுக்கிவிட்டு, வடிநீரை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும்.)

கரைசல் கலவையைப் பகுதி பகுதியாகப் பின்வரும் வினைகளுக்குட்படுத்தி ஆய்வு நடத்த வேண்டும்.

தொகுதி VI ஆய்வு முறை

பகுதி I

கரைசல்கலவையின் ஒரு பகுதியுடன் NH_4OH கலந்து அதிக அளவில் சோடியம்-ஹைட்ரஜன்-பாஸ்பேட் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். நன்றாகக் குலுக்கிய பின் ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியால் சோதனைக் குழலின் சுவர்ப் புறத்தை, கரைசல் பரப்பை ஒட்டியவாறு, தொடர்ந்து தேய்த்துச் சுரண்ட வேண்டும்.

வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றி **Mg** இருப்பதைச் சுட்டும்.

பகுதி II

கரைசலை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துச் சூடாக்கி உலர்நிலைக்கு வற்றக் காய்ச்சவும். சூடாக்கும்போது புகை உண்டாகும். புகை வெளியிடப் பெறுவது முற்றுப்பெறும் வரைத் தொடர்ந்து சூடாக்கவேண்டும்.

கிடைக்கப் பெறும் படிவில் Na, K, Mg ஆகியன அடங்கியிருக்கின்றன. (தொடரான பகுப்பாய்வின்போது, இத்தகைய படிவு கிடைக்கவில்லையெனில் Na, K, Mg ஆகியன ஆய்வுக்குரிய பொருளில் இல்லை என்பதைப் புலப்படுத்தும்.)

உலர் நிலையில் கிடைத்த படிவைப் பல கூறுகளாகப் பிரித்து, பின் வரும் சோதனைகளுக்கு உட்படுத்த வேண்டும்.

(*i*) படிவை சுடர் சோதனைக்குட்படுத்தும் போது மஞ்சள் நிறச் சுடர் தென்பட்டால் அது **Na** இருப்பதைக் குறிக்கும்; மாறாக கத்திரிப் பூ நிறச் சுடர் தென்பட்டால் அது **K** இருப்பதைக் குறிக்கும்.

(*ii*) படிவை 2-3 மி. லி. நீரில் கரைத்து, வடிகட்டி, வடிநீரை கூறுகளாக்கிச் சோதிக்க வேண்டும்.

(*a*) ஒரு கூறு கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஆன்ட்டிமொனேட் சேர்த்து, குலுக்கி, சிறிது நேரம் தாமதித்து நோக்கவும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றி **Na** இருப்பதை உறுதிப் படுத்தும்.

(*b*) மறு கூறு கரைசலுடன் டார்ட்டாரிக் அமிலத்தின் பூரிதக் கரைசலைச் சேர்த்து, குலுக்கி, சிறிது நேரம் தாமதித்து நோக்கவும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றி **K** இருப்பதைக் குறிக்கும்.

(*c*) மற்றொரு கூறு கரைசலுடன் பிக்ரிக் அமிலத்தின் பூரிதக் கரைசலைச் சேர்த்து, குலுக்கி, சிறிது நேரம் தாமதித்து நோக்கவும். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு தோன்றி **K** இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

அம்மோனியம் அறியப்படத் தனிச் சோதனை

(*i*) ஆய்வுக்கென அமைந்த சேர்மத்தின் சிறிதளவை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்து NaOH கரைசல் சேர்த்து சூடாக்கவும். அம்மோனியா வாயு வெளிவருவது மணத்தின் மூலம் புலப்படுகிறது. இது NH_4^+ இருப்பதைச் சுட்டுகிறது.

வெளிப்படும் வாயு அம்மோனியா என உறுதிப்படுத்த பின்வரும் சோதனை நிகழ்த்தப் பெற வேண்டும். அடர் HCl அமிலம் தோய்க்கப்பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியை வாயு வெளிப்படும் குழலின் வாய்ப்புறத்தில் காட்டுக. அடர்ந்த வெண்புகை உருவாகி அம்மோனியா வாயுவை இனம் காட்டும். எனவே, அம்மோனியாவை வெளியிட்டது அம்மோனியம் என்க.

(*ii*) சேர்மத்தின் கரைசலை 'நெஸ்லெர் வினைபொருளு'டன் வினைப்படுத்துக. செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு தோன்றி NH_4^+ இருப்பதை உறுதிப்படுத்தும்.

வினைசார்பான குறிப்புகள்

(1) NH_4Cl, NH_4OH, Na_2HPO_4 (சோடியம், ஹைட்ரஜன், பாஸ்பேட்) ஆகியன கரைசலுடன் சேர்க்கப்பட்டவுடன் மெக்னீஷியம் அம்மோனியம் பாஸ்பேட் (magnesium ammonium phosphate) வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது.

$$MgSO_4 + Na_2HPO_4 + NH_4OH \longrightarrow MgNH_4PO_4 \downarrow + Na_2SO_4 + H_2O$$

வினை வேளையில் பூரிதக் கரைசல் ஏற்பட்டு, பின்னர் குலுக்கப்படுவதனாலும் கண்ணாடிக் குச்சியால் சுரண்டப்படுவதனாலும் உந்தப்பெற்று $MgNH_4PO_4$ படிக் நிலையில் வீழ்படிவாகிறது.

(2) K^+ அயனிகள் ஈடுபடும் எல்லா வகை வினைகளிலும் NH_4^+ அயனிகளும் ஈடுபடுகின்றன. எனவே K இனமறியப்படுவதற்கு முன்னேற்பாடாக NH_4^+ அயனிகளை அப்புறப்படுத்த வேண்டியது அவசியமாகிறது. எனவே, கரைசலை உலர்நிலைக்கு வற்றக்காய்ச்சி புகை வெளியேறும் நிலைக்குச் சூடாக்குவதனால் அம்மோனிய உப்பு வெளியேற்றப்படுகிறது. புகைவடிவில் வெளியேறுவது இந்த அம்மோனிய உப்பேயாகும்.

படிவில் அடங்கியிருப்பவை Na, K, Mg ஆகியன. நீரிலிட்டால் கரையாத நிலையில் அமைவது மெக்னீஷியம் ஆக்ஸைடு ஆகும். இதை வடிகட்டிப் பிரித்து விடலாம்.

Na, K இனமறியப்படும்போது மெக்னீஷியச் சேர்மங்களை அறவே அப்புறப்படுத்துவது நலம். கரைசலுடன் அதிக அளவில் பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்த்து வினைப்படுத்துவதனால் மெக்னீஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு வீழ்படிவாகி நீங்குகிறது.

$$MgSO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + BaSO_4 \downarrow$$

எஞ்சியிருக்கும் பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் அம்மோனியம் கார்பனேட் சேர்த்து வினைப்படுத்தி பேரியத்தை பேரியம் கார்பனேட்டாக வீழ்படிவாக்கலாம்.

$$Ba(OH)_2 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NH_4OH$$

வீழ்படிவை வடிகட்டிப் பிரித்துவிட்டு வடிநீரைக் கொதிக்கச் செய்வதனால் NH_4OH வெளியேற்றப்படுகிறது. எஞ்சி நிற்கும் கரைசலில் Na, K மட்டுமே அடங்கியிருக்கும். இக் கரைசலை உலர் நிலைக்கு வற்றக் காய்ச்சி முன்கூறப்பட்டதுபோல, ஆய்வு நிகழ்த்தி Na, K இனமறியப்படலாம்.

(3.) சோடியம் இனமறியப்படும் சோதனை

கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஆன்ட்டிமொனேட் (பொட்டாசியம் டை-ஹைட்ரஜன் ஆன்ட்டிமொனேட் என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு) கரைசலைச் சேர்ப்பதனால் சோடியம் ஆன்ட்டிமொனேட் படிக நிலையில் வீழ்படிவாகிறது.

$$NaCl + KH_2SbO_4 \longrightarrow NaH_2SbO_4 \downarrow + KCl$$

இந்த சோடியம் ஆன்ட்டிமொனேட் வீழ்படிவை அடர் சோதனைக்குட்படுத்தினால் சோடியத்திற்குரிய மஞ்சள் நிறச் சுடர் தோன்றும்.

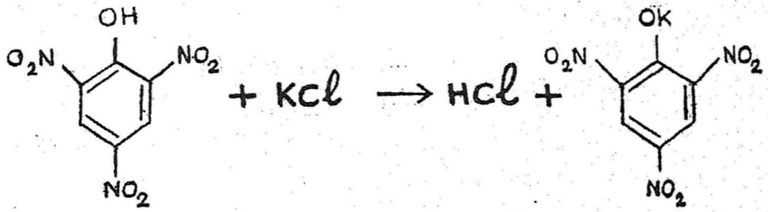
(4.) K இனமறியப்படும் சோதனை

(*i*) கரைசலுடன் டார்ட்டாரிக் அமிலத்தின் (tartaric acid) பூரிதக் கரைசலைச் சேர்த்தால் பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் டார்ட்டரேட் வீழ்படிவாகிறது.

$$KCl + H_2C_4H_4O_6 \longrightarrow KHC_4H_4O_6 \downarrow + HCl$$

பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் டார்ட்டரேட் முதலில் பூரிதக் கரைசலாக அமைகிறது. சோதனைக் குழலைக் குலுக்குவதனாலும் சுவர்ப் புறத்தைச் சுரண்டுவதனாலும் உந்தப் பெற்றுப் படிக நிலையில் வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

(*ii*) பிக்ரிக் அமிலத்தை (picric acid) பூரிதக் கரைசலாகச் சேர்த்து வினைப்படுத்துவதனால் பொட்டாசியம் பிக்ரேட் (potassium picrate) உருவாகிறது. சோதனைக் குழலைக் குலுக்கியும், சுவர்ப் புறத்தைச் சுரண்டியும் வீழ்படிவு நிலையை உந்தலாம். இதனால் மஞ்சள் நிறப் பளபளப்பான, நீளமான படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.



பொட்டாசியச் சேர்மத்தை சுடர் சோதனைக்குட்படுத்தி, கத்திரிப் பூ நிறச் சுடர் கிடைக்கப் பெறுவதன் மூலம் K உறுதி செய்யப் படலாம்.

5. NH_4^+ இனமறியப்படும் சோதனை

(*i*) அம்மோனியச் சேர்மத்துடன் NaOH கரைசல் சேர்த்துச் சூடாக்கப்படுவதன் மூலம் அம்மோனியா வாயு வெளிப் படுகிறது. இந்த அம்மோனியா வாயு அடர் HCl அமிலத்தின் ஆவியுடன் வினைபுரிவதனால் NH_4Cl உருவாகிறது. இது அடர்ந்த வெண்ணிறப் புகையின் தோற்றம் கொள்கிறது.

$$(NH_4)_2CO_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NH_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$$
$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

(*ii*) நெஸ்லெர் வினைபொருள் அம்மோனியச் சேர்மத்துடன் வினைப்படுவதனால் செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இந்த வீழ்படிவுச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு ($3HgO.\ Hg(NH_3)_2I_2$ என்பது பிரிட்டன்-வில்சன் (Britton & Wilson) என்பாரின் கூற்று ; மாறாக, அது $NH_2Hg_2I_3$ என்பது நிகால்ஸ்-வில்லிட்ஸ் (Nichols & Willits) என்பாரின் கூற்றாகும்.

நெஸ்லெர் வினைபொருளைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம். ஒரு சோதனைக் குழலில் மெர்க்குரிக் குளோரைடு (mercuric chloride) கரைசலை எடுத்துக்கொள்க. இதனுடன் பொட்டாசியம்

அயோடைடு கரைசலைத் துளித் துளியாக ஊற்றவும். முதலில் செந்நிற வீழ்படிவு உருவாகிறது. மேலும் KI கரைசலை ஊற்றினால் இந்த வீழ்படிவு கரைந்து விடும். இவ்வாறு வீழ்படிவு கரையப்பெற்ற கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் சேர்த்து கார நிலைப்படுத்தவும்.

இவ்வாறு தயாரிக்கப் பெற்ற நெஸ்லெர் வினைபொருள் $K_2[HgI_4]$ ஆகும்.

$$HgCl_2 + 2KI \longrightarrow HgI_2 + 2KCl$$
$$HgI_2 + 2KI \longrightarrow K_2[HgI_4]$$

3. உலோக உறுப்புகளை இனமறிய உதவும் உலர் நிலை வினைகள்

தொடர் முறை பண்பறி பகுப்பாய்வின் (systematic qualitative analysis) போது உலர் வினைகள் (dry reactions) முதலில் நிகழ்த்தப் பெறுகின்றன. உலர் வினைகளின் மூலமாக உலோக உறுப்புகளை நேரடியாக இனம் காண முடியும். இவ்வாருக பண்பறி பகுப்பாய் வில் முதலிடம் பெறும் உலர் வினைகளில் சில பின்வருமாறு :

1. திண்ம நிலையில் உப்பைச் சூடாக்குதல்.
2. உப்பு, சோடியம் கார்பனேட், கரித்தூள் ஆகியவற்றைக் கலந்து சூடாக்குதல்.
3. கரிக்குழிச் சோதனை.
4. கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்த்த நிலையில் கரிக் குழிச் சோதனை.
5. சுடர் சோதனை.
6. போராக்ஸ் மணி சோதனை.

1. வெப்பச் சோதனை

பகுப்பாய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் சிறிதளவை உலர் நிலையிலான ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். துடுப்புக் கரண்டி (spatula) யின் உதவி கொண்டு சேர்மத்தைக் குழலில் எடுக்கும்போது துகள்கள் குழலின் பக்கச் சுவர்களில் ஒட்டிக் கொள்ளா வண்ணம் எச்சரிக்கையாக மாற்ற வேண்டும். துகள்கள் ஒட்டிக் கொண்டால் மெதுவாக வெளிப்புறத்தைத் தட்டிச் சலனப் படுத்துவதன் மூலம் துகள்கள் குழலின் அடிப்புறத்தை அடை கின்றன. குழலைப் படுக்கை நிலையில், ஆனுல் வாய்ப்புறம் சற்றே நிமிர்ந்த நிலையில், சாய்த்து சுடரில் சேர்மத்தைச் சூடாக்க வேண் டும். சூட்டு நிலையில் வேதிய மாற்றம் நிகழும்போது நீர்மப் பொருள் ஏதேனும் உருவாகுமாளுல் அது சூடாக்கப்பட்ட அடிப் புறப் பகுதியை அடையாமல் தற்காத்துக் கொள்ளவே குழலை படுக்கை நிலையில் இருத்த வேண்டியது அவசியமாகிறது. நெடுங் குத்து நிலையில் வைத்தால் நீர்மப் பொருள் மேற்பகுதியிலிருந்து

சுவர் வழியே வழிந்து அடிப்பகுதியை அடையும். இப் பகுதி சூடாக இருப்பதனுல் நீர்மத்தினுல் கீறலுற்று உடைந்துவிடும்.

சோதனைக் குழலில் சேர்மப் பொருளைச் சூடாக்கும்போது முக்கியமான மாறுதல்கள் தென்படுகின்றன. நிற மாற்றம், பதங்க மடைதல், வாயு வெளிப்படல் முதலியவற்றை முக்கியமாகக் குறிப்பிடலாம். வாயுவின் நிறம், மணம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு சேர்மத்தைக் குறித்த அடிப்படையான தகவல்களைத் தொகுக்க முடியும்.

வெப்பநிலை வேறுபாட்டைக் கொண்டு சேர்மங்கள் வெவ்வேருன நிறங்கள் கொள்கின்றன. எனவே, நிற மாற்றம் கண்டறிந்து பகுப்பாய்வுக்குட்பட்ட பொருளை இனமறிய முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, பின்வரும் மாற்றங்களைக் குறிப்பிடலாம். சூட்டு நிலையில் ஒரு நிறமும் குளிர் நிலையில் வேறொரு நிறமும் காட்டும் பொருள்களைப் பின்வருமாறு பட்டியற்படுத்தலாம். இந்த நிற மாற்றம் வெப்பநிலை மாறுபாட்டை மட்டுமே சார்ந்திருப்பதனுல் பொருளில் எந்த மாற்றமும் இல்லை; எனவே, இது தற்காலிக மாற்றம் (temporary change) என்க.

	சேர்மம்	வெப்பநிலையில் நிறம்	குளிர் நிலையில் நிறம்
1	சிங்க் ஆக்ஸைடு, ZnO	மஞ்சள்	வெள்ளை
2	மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு, HgO	கறுப்பு	சிவப்பு
3	மெர்க்குரிக் சல்ஃபைடு, HgS	கறுப்பு	சிவப்பு
4	ஸ்டான்னிக் ஆக்ஸைடு, SnO_2	மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு	வெளிறிய மஞ்சள்
5	பிஸ்மத் ஆக்ஸைடு, Bi_2O_3	மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு	வெளிறிய மஞ்சள்
6	லெட் மானக்ஸைடு, PbO	பழுப்பு	மஞ்சள்
7	ஃபெர்ரிக் ஆக்ஸைடு, Fe_2O_3	சிவப்பு கலந்த கறுப்பு	சிவப்பு கலந்த பழுப்பு
8	மெர்க்குரிக் அயோடைடு, HgI_2	மஞ்சள்	சிவப்பு
9	காட்மியம் ஆக்ஸைடு, CdO	அடர் பழுப்பு	மங்கிய பழுப்பு
10	Cu, Ni, Co, Mn ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகள்	கறுப்பு	கறுப்பு

சில வேளைகளில் வெப்ப வினையின்போது நிற மாற்றம் ஏற்படக் காரணமாக அமைவது சேர்மத்தில் அடங்கியிருந்த நீர்ப் பகுதி கழிவதனுல் ஆகும். சில சேர்மங்களில் படிக நீர் (water of crystallisation) இணைந்திருக்கும். படிக நீர் இணைந்திருக்கும் போது சேர்மத்திற்கு ஒரு நிறமும், சூடாக்கப்பட்டதனுல் படிக நீர் கழிந்த நிலையில் வேருெரு நிறமும் அமையும். நீரேறிய உப்பு (hydrated salt), நீரிழந்த உப்பு (anhydrous salt) ஆகியவற்றின் நிற மாற்றங்கள் கீழ்வருமாறு தொகுக்கப்படலாம்.

	நீரேறிய உப்பு	நீரேறிய உப்பின் நிறம்	நீரிழந்த உப்பின் நிறம்
1	காப்பர் சல்ஃபேட், $CuSO_4.5H_2O$	நீலம்	வெள்ளை
2	குப்ரிக் குளோரைடு, $CuCl_2.2H_2O$	பச்சை	பழுப்பு
3	ஃபெர்ரிக் குளோரைடு, $FeCl_3.6H_2O$ பிற ஃபெர்ரிக் சேர்மங்கள்	மஞ்சள்	கறுப்பு
4	ஃபெர்ரிக் படிகாரம் (ferric alum)	வெளிறிய ஊதா	வெளிறிய மஞ்சள்
5	ஃபெர்ரஸ் உப்புக்கள்	வெளிறிய பச்சை	வெள்ளை
6	நிக்கல் உப்புக்கள்	பச்சை	மஞ்சள்
7	கோபால்ட் உப்புக்கள்	கருஞ்சிவப்பு அல்லது சிவப்பு	நீலம்

சூட்டு வினையின்போது ஏற்படும் மற்ருெரு முக்கிய மாற்றம் பொருள் பதங்கம் அடைவது (sublimation) ஆகும். பதங்கத்தின் நிறத்தைக் கொண்டு பகுப்பாய்வுக்குட்பட்ட பொருளை இனமறிய முடியும். உருவாகும் பதங்கங்களின் நிறங்களைப் பின்வருமாறு தொகுக்கலாம்.

	சேர்மம்	பதங்கத்தின் நிறம்
1	அம்மோனியம் ஹாலைடுகள், மெர்க்குரிக் குளோரைடு, மெர்க்குரிக் புரோமைடு, மெர்க்குரஸ் குளோரைடு, மெர்க்குரஸ் புரோமைடு, ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு	வெள்ளை
2	மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு, மெர்க்குரிக் நைட்ரேட், மெர்க்குரஸ் நைட்ரேட்	சாம்பல் நிறம் (இப்பதங்கப் படிவுகள் ஒன்று திரண்டு பாதரச மணிகளாகி விடுகின்றன.)
3	ஆர்செனிக் சல்ஃபைடு	செம்மை கலந்த மஞ்சள்
4	மெர்க்குரிக் அயோடைடு	மஞ்சள் (கண்ணாடிக் குச்சியினால் சுரண்டினால் சிவப்பாக மாறுகிறது.)
5	மெர்க்குரிக் சல்ஃபைடு	கறுப்பு (பதங்கப் படிவு ஒன்று திரண்டு பாதரச மணியாகும் இயல்புடையது.)
6	லெட் அயோடைடு	மஞ்சள்
7	காட்மியம் சல்ஃபைடு	மஞ்சள்
8	ஆன்ட்டிமொனி சல்ஃபைடு	ஆரஞ்சு

பொதுவாக அம்மோனியம், மெர்க்குரி, ஆர்செனிக் ஆகியவற்றின் சேர்மங்கள் வெப்ப வினையினால் பதங்கமடைகின்றன. மேலே குறிப்பிடப்பட்டவை தவிரவும் சில அயோடைடுகள் பதங்கமாகி கருமை நிற அயோடினைத் தருகின்றன. சில சல்ஃபைடுகள், தயோ சல்ஃபேட்டுகள் மஞ்சள் நிறப் பதங்கமாக சல்ஃபரைத் தருகின்றன. சல்ஃபர் பதங்கம் வெப்ப நிலையில் அடர் சிவப்பு நிறத்தில் நீர்மத் துளிகளாக அமைகின்றன.

2. சோடியம் கார்பனேட், கரித்தூள் சேர்த்து சேர்மத்தை சூட்டுவினைக் குட்படுத்துதல்

பகுப்பாய்வுக்கான சேர்மத்துடன் அதனளவான கரித்தூளை யும் இரு மடங்கு அளவான சோடியம் கார்பனேட்டையும் சேர்த்து கலுவையிலிட்டு நன்ருகத் தூளாக்கிக் கலந்து கொள்ளவும். உலர் நிலையிலான சுடு சோதனைக் குழல் (ignition tube) ஒன்றில் அக்கலவையை எடுத்துக் கொண்டு, குழலை நிமிர்த்தி நிறுத்திய நிலையில் சூடாக்கவும். (நிமிர்த்தி நிறுத்திய நிலையில்தான் கலவைத் தூள் பக்கச் சுவர்களில் ஒட்டிக் கொள்ளாமல் அடிப் புறத்தில் அமையும்.) சூட்டு நிலையில் வினை நிகழ்ந்து பல்வேறு விளைவுகளைத் தருகின்றன.

அம்மோனியச் சேர்மங்கள், மெர்க்குரி சேர்மங்கள், ஆர்செனிக் சேர்மங்கள் ஆகியவற்றைத் தனித் தனியே இத்தகைய சோதனைக் குட்படுத்தலாம். வினையின் விளைவுகளைப் பின்வருமாறு தொகுக்க லாம்.

	கலவையில் பங்கு பெறும் சேர்மம்	விளைவு
1	அம்மோனியம் சேர்மங்கள்	வாயு வெளிப்படுகிறது ; இது அம்மோனியாவின் மணம் கொண்டிருக்கிறது. பதங்க நிலைக்குள்ளாவதில்லை.
2	மெர்க்குரி சேர்மங்கள்	சாம்பல் நிறத்தில் ஒளிர் படிவு கள் குழலின் குளிர் பகுதியில் அமைகின்றன. கண்ணுடிக் குச்சி யினுல் சுரண்டினுல் படிவுகள் திரண்டு பாதரச மணிகளா கின்றன.
3	ஆர்செனிக் சேர்மங்கள்	கறுப்பு நிற ஒளிர் படிவுகள் குழலின் குளிர் பகுதியில் அமை கின்றன ; வெள்ளைப் பூண்டின் மணம் கொண்டிருக்கும்.

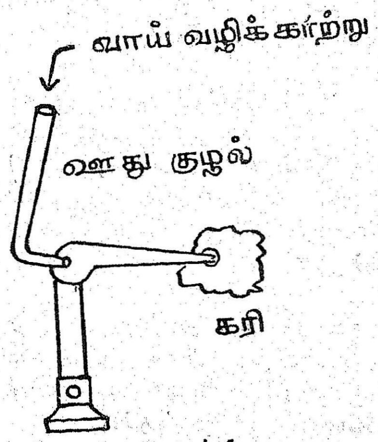
ஆர்செனிக் சேர்மங்கள் என்று பொதுவாகக் குறிப்பிட்டதற்குக் காரணம் ஆர்சினைட் (arsenite), ஆர்சினேட் (arsenate) ஆகிய

இரண்டு தொகுதிகளும் வினைக்குட்படுகின்றன என்பதனால்தான். வெப்பச் சோதனையின்போது பதங்கப் படிவுகள் தோன்றினால் தொடரான பகுப்பாய்வின்போது இச் சோதனையை நிகழ்த்தலாம். பதங்கப் படிவு தோன்றவில்லையானால் குறிப்பான இந்தக் கலவைச் சோதனையைத் தவிர்த்துவிடலாம்.

3. கரிக்குழிச் சோதனை

மரக்கரித் துண்டு ஒன்றை எடுத்து உரிய முறையில் அதில் ஒரு குழி அமைத்துக் கொள்ளவும். பகுப்பாய்வுக்கான சேர்மத்தை அதனளவில் இரண்டு மடங்கான சோடியம் கார்பனேட் தூளுடன் நன்றாகக் கலந்து கரிக்குழியில் எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒரு சொட்டு நீரை அக் கலவையிலிட்டுப் பாதுகாப்பாக்கிக் கொள்க. (இல்லையேல் வினை நிகழ்ச்சிக்காக ஊதப்படும்போது காற்றில் பறந்துவிடும்.)

புன்சென் எரிகருவி (bunsen burner) அடி வளையப் பகுதியைத் தக்க முறையில் திருகி, துவாரங்களை அடைத்து, வெளிக் காற்று உட்புகா வண்ணம் தடுத்துவிட வேண்டும். இந்த முறையினால் ஒடுக்கும் சுடர் (reducing flame) உருவாகிறது. ஊதுகுழல் (blow pipe) வழியாகக் காற்றை ஊதி ஒடுக்கும் சுடரைக் கரிக்குழிப் பகுதியின்மீது பாய்ச்சவேண்டும். சுடர் இரு பகுதிகளாக அமைந்திருக்கும். உட்பகுதியில் உள்ளதுதான் ஒடுக்கும் சுடர். இதைத் தான் கரிக்குழியிலுள்ள கலவையின்மீது படும்படி ஊத வேண்டும்.



படம் 5

இச் சோதனையின்போது ஆவி ஏதேனும் வெளிப்பட்டால் அதன் மணத்தை நுகர்ந்தறிய வேண்டும். உலோக மணிகள் (metallic beads) உருவானாலும் பொருக்கு நிலை (incrustation) ஏற்பட்டாலும் ஆய்வுக்குட்பட்ட உலோகப் பகுதியை இந்த விவரங்கள் மூலம் இனமறியலாம். வினை முடிவுகளை நான்கு பிரிவுகளாக வகுக்கலாம்.

(i) **பொருக்கு நிலை அமைக்காத உலோகங்கள் :** சில உலோகங்களின் உருகு நிலை மிக அதிகமாக இருக்கும். புன்சென் எரிகருவி

மூலமாக அத்தகைய அதிக வெப்பநிலையை எய்த முடியாது. Cu, Co, Ni, Mn ஆகியன இத் தொகுதியில் சேரும். Ag, Sn ஆகியன குறைந்த உருகுநிலை கொண்டவை என்பதனால் உலோக மணிகள் கிடைக்கின்றன.

	வினை முடிவில் தோற்றம்	உலோகங்கள்
1	செந்நிறப் படிவுகள்	Cu
2	சாம்பல் நிற காந்தத் தன்மையுள்ள பொடிகள்	Fe, Co, Ni, Mn
3	வெள்ளை நிற உலோக மணிகள்	Ag, Sn

(ii) **பொருக்கு நிலையுடன் கூடிய உலோகப் படிவுகள் :** உலோகங்களின் இயல்புகளையும் பொருக்குப் படிவுகளின் நிற மாற்றங்களையும் கொண்டு உலோகங்களை இனமறியலாம். பொருக்குப் படிவு சூட்டு நிலையில் ஒரு நிறமும் குளிர்நிலையில் வேறொரு நிறமும் கொண்டிருக்கும்.

	உலோக இயல்பு	பொருக்குப் படிவின் நிறம்		உலோகம்
		வெப்பநிலை	குளிர்நிலை	
1	தகடாக்கத் தக்கது; காகிதத்தில் வரையும் இயல்பினது.	ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பு	மஞ்சள்	Pb
2	வெளிறிய மஞ்சள் நிறம் கொண்ட, நொறுங்கல் தன்மையான மணிகள்.	பழுப்பு	மஞ்சள்	Bi
3	வெள்ளை நிறம் கொண்ட, நொறுங்கல் தன்மையான மணிகள்.	வெள்ளை	வெள்ளை	Sb

(iii) சில வினைகளின் முடிவாக, பொருக்குப் படிவுகள் மட்டுமே அமைகின்றன ; உலோகங்கள் தனியே படிவதில்லை. இப் பிரிவில்

	குழிப்படிவின் இயல்பு		பொருக்குப்படிவின் இயல்பு		உலோகம்
	வெப்பநிலை	குளிர் நிலை	வெப்பநிலை	குளிர் நிலை	
1	மஞ்சள்	வெள்ளை	மஞ்சள்	வெள்ளை	Zn
2	பழுப்பு	பழுப்பு	பழுப்பு	பழுப்பு	Cd
3	வெள்ளைப் பூண்டின் மணம் கொண்ட புகையை உருவாக்குகிறது.	—	புன்சென் சுடரை வெண்மையாக்குகிறது.	—	As சேர்மங்கள்
4	அம்மோனியா மணம் கொண்ட புகையை உருவாக்குகிறது.	—	பொருக்கு இல்லை	பொருக்கு இல்லை	அம்மோனியம் சேர்மங்கள்

கரிக்குழியில் படிவுகளும் மேற்புறத்தில் பொருக்குகளும் அமைகின்றன. இவ்வகைப் படிவுகளும் வெப்பநிலைக் கேற்றவாறு நிறம் கொள்கின்றன. நிற மாறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு உலோகங்களை இனமறியலாம்.

(iv) வெள்ளை நிறத் திண்மம் : தனி உலோகமாக அமையாமல் பொருக்குப் படிவும் அமையாமல் வெள்ளை நிறத் திண்மம் உருவானால் Al, Ca, Sr, Ba, Mg ஆகிய உலோகங்கள் இருப்பதாக இனமறியலாம்.

மேற்குறித்த வினை நிகழ்ச்சிகளைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம். ஒளிர் நிலையிலான புன்சென் சுடரில் (luminous bunsen flame) கார்பன் துணுக்குகள் அடங்கியிருக்கின்றன ; மரக்கரியிலும் அவ்வாறே கார்பன் துணுக்குகள் இருக்கின்றன. எனவே, பகுப்பாய்வுக்கான சேர்மம், சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவற்றின் கலவையை கரிக்குழியிலிட்டுச் சூடாக்கும்போது ஒடுக்க வினை (reduction reaction) நிகழ்கிறது. அதன் விளைவாக உலோகம் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

வினையின் முதல் நிலையாக, உலோகச் சேர்மத்திற்கும் சோடியம் கார்பனேட்டுக்கும் இடையே இரட்டைச் சிதைவு (double decomposition) வினை நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, காப்பர் சல்ஃபேட் பகுப்பாய்வுக்குரிய சேர்மம் எனக் கொண்டால் பின் வரும் வினை நிகழ்கிறது.

$$CuSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CuCO_3 + Na_2SO_4$$

காப்பர் கார்பனேட் மேலும் சிதைவடைந்து காப்பர் ஆக்ஸைடாகவும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவாகவும் மாறுகிறது.

$$CuCO_3 \longrightarrow CuO + CO_2 \uparrow$$

CuO மேலும் ஒடுக்கமுற்று Cu என்ற உலோக நிலையை அடைகிறது. இதற்குத் துணை புரிபவை சுடரிலும் கரித்துண்டிலும் உள்ள கார்பன் துணுக்குகளே. ஆக்ஸிஜன் கார்பன் மாணுக்ஸைடாக வெளியேறுகிறது.

$$CuO + C \longrightarrow Cu + CO \uparrow$$

இம்முறையில் ஆக்ஸைடு வழியாக மாற்றமுற்று உலோக நிலைக்கு ஒடுக்கமுறுபவை Mn, Zn, Fe, Cd, Ni, Pb, Sb, As, Ag, Hg, Sn ஆகியன. இவற்றுள் Pb, Bi, Sn ஆகியன எளிதில் உருகும்

உலோகங்கள் என்பதனுல் சூடான நிலையில் கரிக்குழியில் இளகிய நிலையில் படிந்துவிடுகின்றன. ஆனுல் Cu, Fe, Co, Ni, Mn போன்றவை அதிக உருகு நிலை கொண்டவை என்பதனுல் சின்னஞ் சிறு துணுக்குகளாகப் படிகின்றன.

Pb, Cd, Bi, As, Sb, Zn ஆகியன எளிதில் உருகி ஆவியுறும் நிலையை அடைகின்றன. உலோக ஆவி சுடரின் புறப்பகுதியான ஆக்ஸிஜனேற்றப் பகுதியுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது உலோக ஆக்ஸைடு உருவாகிறது. இந்த ஆக்ஸைடுகளுக்கு ஆவியுறும் தன்மை கிடையாது. எனவே, உலோக ஆக்ஸைடுகள் கரிக்குழியைச் சுற்றிலுமுள்ள மேட்டுப் பகுதியில் துணுக்குகளாகப் பொருக்கு நிலையில் படிந்துவிடுகின்றன. வெப்பநிலையிலும் குளிர்நிலையிலும் வேறுபாடான நிறங்களை உலோக ஆக்ஸைடுகள் கொண்டிருப்பதனுல் அவற்றின் மூலமாக உலோகங்களை இனமறிய முடியும்.

Al, Ca, Sr, Ba, Mg ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் கரித் துணுக்குகளால் எளிதில் ஒடுக்கமுறுவதில்லை. எனவே, அவை கரிக்குழியில் சிதைவுரு நிலையில் படிந்துவிடுகின்றன.

அம்மோனியச் சேர்மங்கள் எளிதில் சிதைவுற்று அம்மோனியா வாயுவைத் தருகின்றன.

4. கோபால்ட் நைட்ரேட் சோதனை

மேலே குறிப்பிட்ட கரிக்குழிச் சோதனையில் வெண்மையான படிவு கிடைப்பின், ஒரு துளி கோபால்ட் நைட்ரேட்டினுல் ஈர மாக்கி திரும்ப ஆக்ஸிஜனேற்ற இயல்பு கொண்ட புன்சென் புறச் சுடரைக் கொண்டு சூடேற்ற வேண்டும். அதனுல் ஏற்படும் படிவின் நிற மாற்றத்தைக் குறித்துக் கொள்க.

	படிவின் நிறம்	சேர்மம்
1	நீலம் (தெனுர்டு நீலம்)	Al சேர்மங்கள்
2	பச்சை (ரின்மன் பச்சை)	Zn ,,
3	இளஞ்சிவப்பு	Mg ,,

அதிக வெப்ப நிலையில் கோபால்ட் நைட்ரேட் சிதைவடைந்து கோபால்ட் ஆக்சைடு உருவாகும்.

$$2Co(NO_3)_2 \longrightarrow 2CoO + 4NO_2 + O_2$$

உலோக ஆக்சைடும் கோபால்ட் ஆக்சைடும் இணைந்து குறிப்பிட்ட நிறமுடைய இரட்டை ஆக்சைடுகளை (double oxide) உருவாக்குகின்றன.

$$CoO + Al_2O_3 \longrightarrow CoAl_2O_4$$ (தெனார்டு நீலம்)

$$CoO + ZnO \longrightarrow CoZnO_2$$ (ரின்மன் பச்சை)

$$CoO + MgO \longrightarrow CoMgO_2$$ (இளஞ் சிவப்பு)

குறிப்புகள்

(*i*) பகுப்பாய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் சிலிக்கேட், ஆர்சினேட், பாஸ்பேட், போரேட் ஆகிய உறுப்புகள் இருந்தால் கோபால்ட் நைட்ரேட் சோதனையின்போது நீல நிறப் படிவுகளைத் தரும். இதைக் குறிப்பில் வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

(*ii*) கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலில் ஓரிரு துளிகளுக்கு அதிகமாக எடுத்துக் கொள்ளக்கூடாது. அதிகமாக எடுத்துக் கொண்டால் கோபால்ட் நைட்ரேட் சிதைந்து கறுப்பு நிற கோபால்ட் ஆக்ஸைடாகப் படிந்துவிடும். எனவே எதிர்பார்க்கும் நிறங்களை மூடி மறைத்து கருமை முன் நிற்கும்.

5. சுடர் சோதனை

பகுப்பாய்வுக்குரிய சேர்மத்தை ஒரு சிறிய கண்ணாடி அகலில் எடுத்துக் கொள்க. சேர்மம் நனையுமளவுக்குச் சற்றுக் கூடுதலாக அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஊற்றி, பசைபோல் நன்கு குழப்பிக் கொள்க. கண்ணாடிக் குச்சி ஒன்றில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் பிளாட்டினக் கம்பி வளையில் பசைப் பொருளை எடுத்துக்கொண்டு அதனை நிறமற்ற புன்சென் சுடரில் அடிப் பாகத்தின் விளிம்பில் காட்டவேண்டும். (பிளாட்டினக் கம்பி வளை இல்லையாயின் எரித்த கரிக்குச்சியைப் பயன்படுத்தலாம்.) நிற மாற்றங்கள் உலோக உறுப்புக்கு ஏற்ப அமைகின்றன. இந்த நிறத்தைக் குறித்துக் கொள்க.

அடுத்து இதே சுடர் நிற மாற்றத்தை நீல நிற கோபால்ட் கண்ணாடி (cobalt glass) வழியே காணவும். பிறிதொரு நிறம் தென்பட்டால் அதையும் குறித்துக் கொள்க.

	நேரடிப் பார்வை	நீலக் கண்ணாடி மூலம்	உலோகம் அல்லது சேர்மம்
1	பொன் மஞ்சள்	நிறமில்லை	சோடியம்
2	கத்தரிப்பூ நிறம்	இளஞ்சிவப்பு	பொட்டாசியம்
3	செங்கல் சிவப்பு	இளம் பச்சை	கால்ஷியம்
4	இரத்தச் சிவப்பு	சிவப்பு	ஸ்ட்ரான்ஷியம்
5	இளம் பச்சை	பச்சை	பேரியம்
6	நீலப் பச்சை அல்லது நீலம்	நீலம்	காப்பர்
7	சாம்பல் நிறம் அல்லது பசுமை கலந்த சாம்பல் நிறம் அல்லது நீலம் கலந்த சாம்பல் நிறம்	—	As, Sb, Bi, Pb, Hg, Sn
8	பச்சை நிறச் சிதறல்	—	$ZnSO_4$
9	பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறச் சிதறல்	—	$MnCl_2$

ஆவியுறும் திறம் கொண்ட சில உலோக உப்புக்கள் சுடரில் நிறம் சேர்க்கின்றன. சுடரின் நிறம் உலோகத்திற்கு ஏற்ப மாறுபடுவதனால் உலோகங்களை இனமறிய முடிகிறது. மற்ற எல்லா உப்புக்களையும்விட உலோகக் குளோரைடுகள் சுடரில் மிக எளிதில் ஆவியுறுகின்றன.

$$KNO_3 + HCl \longrightarrow KCl + HNO_3$$
$$KCl \longrightarrow K^+ + Cl^-$$

அணுநிலையிலோ அல்லது அயனி நிலையிலோ உலோகம் சுடரிலிருந்து ஆற்றலை ஏற்றுக் கொள்ளும்போது சுடர் மூலமாகச் சில நிறக் கற்றைகளை மட்டும் தன்னுள் ஏற்று, பிற கற்றைகளை வெளித் தள்ளிவிடுகிறது. (வெள்ளை நிறம் ஏழு உட்பிரிவுகளைக் கொண்டது என்பதை நினைவில் கொள்க.) இந்த முறை உலோகத்திற்கு உலோகம் மாறுபடும். இந்த மாறுபாட்டை

வகைப்படுத்தி, சுடரில் செலுத்தப்பட்ட உலோகங்களை இனம் கண்டு கொள்ள முடியும்.

நீலக் கண்ணாடி வழியாக நோக்கும்போது, உலோகம் வெளித் தள்ளிய நிறங்களுள் சிலவற்றைக் கிரகித்துக் கொள்கிறது. இதனால் முன்பு நேரடியாகத் தென்பட்ட நிறங்களினின்றும் மாறு பட்டனவாகக் கண்ணாடி மூலம் காண்கிறோம். இந்த மாறுபாடும் உலோகத்தை இனமறியப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீலக் கண்ணாடியைப் பயன்படுத்துவதில் மற்றொரு முக்கியமான நன்மை உண்டு. சில சேர்மங்களில் சோடியம் ஒரு மாசாகக் (impurity) கலந்திருக்கும். சோடியத்தினால் உருவாகும் சுடரின் நிறம் பொன் இயல்பான மஞ்சள் நிறம். இந்த நிறம் குறுக்கிட்டால் பிற உலோகங்கள் தங்களுக்கு உரியனவான நிறச் சுடர்களை வெளிப் படுத்த இயலாதபடி மேற்போர்வையாக அமைந்துவிடும். பொன் மஞ்சள் நிறத்தை நீக்கினால்தான் உலோகத்துக்குரிய உண்மை யான சுடர் நிறத்தைக் காணமுடியும். இவ்வாறு மேற்போர்வை யிடப்பட்ட சுடர்க் கலவையை நீலக் கண்ணாடி மூலமாக நோக்கு வதனால் தேவையற்றதான பொன் மஞ்சள் நிறத்தை நீலக் கண்ணாடி கிரகித்துக் கொள்கிறது. மிகுந்திருப்பதான, உலோகத் திற்குரியதான நிறச் சுடரை மட்டும் நாம் காண முடியும். குறிப் பாகச் சொன்னால், நீலக் கண்ணாடி தடை நீக்கியாகப் பயன்படு கிறது.

பேரியம் சல்∴பேட், கால்ஷியம் பாஸ்பேட் முதலியன சுடர் சோதனைக்குள்ளாவதில்லை. ஏனெனில் இத்தகைய சில சேர்மங்கள் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு உலோகக் குளோரைடுகளைத் தருவதில்லை.

6. போராக்ஸ் மணி சோதனை (Borax Bead Reaction)

பிளாட்டினக் கம்பி வளையைச் சுடரில் காட்டி பழுக்கச் சூடாக்கிக் கொள்க. செஞ்சூடாக இருக்கும்போதே அதை போராக்ஸ் தூளில் மூழ்கச் செய்து வெளியே எடுக்கவும். இப் போது போராக்ஸ் உருகி, பின் குளிர்ந்த நிலையில் வளையில் ஒட்டிக் கொள்ளும். ஒட்டிக் கொண்ட போராக்ஸை சுடரில் காட்டி மீண்டும் சூடாக்கினால் முதலில் கொப்புளித்து, பின்னர் சுருங்கு கிறது. இவ்வாறு சூடாக்கப்படுவதனால் போராக்ஸ் நன்றாக இளகி, கண்ணாடியைப் போன்றதான மணி (bead) உருவாகிறது. போராக்ஸ் மணி சூடாக இருக்கும்போதே அதை ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தின் ஒரு பகுதிமீது தொடவேண்டும். இப்போது சேர் மத்தின் ஒரு சிறு பருக்கை (speck) மணியுடன் ஒட்டிக்கொள்கிறது.

(சேர்மத்தின் ஒரு சிறு பருக்கை மட்டுமே ஒட்டுமாறு அமைக்க வேண்டும். பெருமளவு ஒட்டிக் கொண்டால் மணியின் கண்ணாடி இயல்பான ஒளி ஊடுருவுத் தன்மை மாறிவிடும்.) பிளாட்டின வளையை அதன் உள்ளடக்கத்துடன் மீண்டும் சுடரில் சூடாக்க வேண்டும். முதலில் உட்சுடரான ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கிச் சுடரிலும் பின்னர் வெளிச்சுடரான ஆக்ஸிஜனேற்றுச் சுடரிலும் சூடாக்குதல் வேண்டும். முதலில் கிடைக்கப் பெறும் மணியின் நிறத்தைக் கொண்டு உலோகத்தை இனமறிய முடியும்.

	மணியின் நிறம்		உலோகம்
	ஆக்ஸிஜனேற்றுச் சுடரில்	ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கிச் சுடரில்	
1	நீலப் பச்சை.	நிறமற்றது அல்லது செம்பழுப்பு	காப்பர்
2	மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு	பச்சை	இரும்பு
3	சிவப்பு கலந்த ஊதா	நிறமற்றது	மாங்கனீஸ்
4	பச்சை	பச்சை	குரோமியம்
5	நீலம்	நீலம்	கோபால்ட்
6	சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு	சாம்பல் நிறம்	நிக்கல்

போராக்ஸ் என்பது சோடியம் போரேட் (sodium borate) ஆகும். நீர் மூலக்கூறுகள் இணைந்த நிலையில் அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $Na_2B_4O_7.10H_2O$. இதைச் சூடாக்கும்போது உப்பித மடைகிறது. இதற்குக் காரணம் படிக நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேறிச் செல்வதாகும். நீரகன்ற நிலையிலான போராக்ஸ் என்பது சோடியம் மெட்டாபோரேட் (sodium metaborate), போரன் டிரை ஆக்ஸைடு (boron trioxide) ஆகியவற்றின் கலவையாகும்.

$$Na_2B_4O_7.10H_2O \longrightarrow 2NaBO_2 + B_2O_3 + 10H_2O$$

சோடியம் மெட்டாபோரேட்-போரன் டிரைஆக்ஸைடு கலவை கண்ணாடி இயல்பினதாக, ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் இயல்பினதாக அமைந்ததாகும். இக் கலவை பல உலோக ஆக்ஸைடுகளையும்,

சேர்மங்களையும் கரைக்கும் திறன் கொண்டிருக்கிறது. சுடரின் சூட்டில் வினை நிகழ்ந்து உலோகங்களின் மெட்டாபோரேட்டுகள் பற்பல நிறங்களைக் குறிப்பாகக் கொண்டிருக்கின்றன. வெவ்வேறான நிறங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு உரிய உலோகங்களை இனமறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, காப்பர் ஆக்ஸைடுடன் போராக்சைக் கலந்து சூடுபடுத்துவதனால் நீல நிற மணி பிளாட்டின வளையில் உண்டாகிறது. காப்பர் மெட்டாபோரேட் (copper metaborate) உருவாவதே இதற்குக் காரணம். போராக்சுடன் காப்பர் சல்ஃபேட்டைக் கலந்து சூடாக்கினாலும் நீல நிற மணியே தோன்றுகிறது. அதாவது காப்பர் உலோகத்தின் எந்தச் சேர்மமானாலும் போராக்சுடன் வினையுறுவதனால் காப்பர் மெட்டாபோரேட் சேர்மமே இறுதியில் கிடைக்கிறது.

$$B_2O_3 + CuO \longrightarrow Cu(BO_2)_2 \quad \text{(நீல நிறம்)}$$
$$B_2O_3 + CuSO_4 \longrightarrow Cu(BO_2)_2 + SO_3\uparrow$$

போரன் டிரைஆக்ஸைடு என்பது சோடியம் மெட்டாபோரேட்டைச் சூடாக்குவதனால் கிடைக்கப் பெறுகிறது என்பதறிக. பிளாட்டின வளையில் உருவாகும் மணிகளை ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கிச் சுடரில் சூடாக்கும்போது சுடரிலுள்ள கார்பன் வினையுற்று உலோகத்தின் மேல் நிலையான (higher state of oxidation) மெட்டாபோரேட்டுகளை தாழ்நிலையிலான (lower state) மெட்டாபோரேட்டுகளாகக் குறையுறச் செய்கின்றன. உலோக மெட்டாபோரேட்டுகள் மேல் நிலையில் ஒரு நிறமும் தாழ்நிலையில் வேறொரு நிறத்தையும் கொண்டிருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மேல் நிலையிலான ஃபெர்ரிக் மெட்டாபோரேட் அமைக்கும் மணி மஞ்சள் நிறம் கொண்டதாகவும், தாழ்நிலையிலான ஃபெர்ரஸ் மெட்டாபோரேட் அமைக்கும் மணி பச்சை நிறம் கொண்டதாகவும் மாறுபாடு கொள்கின்றன. Cu, Ni முதலிய உலோகங்களின் சேர்மங்கள் ஒடுக்க வினைகளுக்குட்பட்டு உலோக நிலைக்கே மாறிவிடுவதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, நீல நிறம் கொண்ட குப்ரிக் மெட்டாபோரேட் முதலில் ஒடுக்கமுற்று நிறமற்றதான குப்ரஸ் மெட்டாபோரேட்டாக மாறுகிறது; பின்னர் மேலும் ஒடுக்கமுற்றுச் சிவப்பு நிற மணி தோற்றுவிக்கும் காப்பர் உலோகம் உருவாகிறது.

(i) $2Fe(BO_2)_3 + C \longrightarrow 2Fe(BO_2)_2 + B_2O_3 + CO\uparrow$

∴பெர்ரிக் மெட்டா போரேட் (மஞ்சள்) → ∴பெர்ரஸ் மெட்டா போரேட் (பச்சை)

(ii) $2Cu(BO_2)_2 + C \longrightarrow 2CuBO_2 + B_2O_3 + CO\uparrow$

குப்ரிக் மெட்டா போரேட் (நீலம்) → குப்ரஸ் மெட்டா போரேட் (நிறமற்றது)

$2CuBO_2 + C \longrightarrow 2Cu + B_2O_3 + CO\uparrow$

காப்பர் உலோகம் (சிவப்பு)

குறிப்புகள்

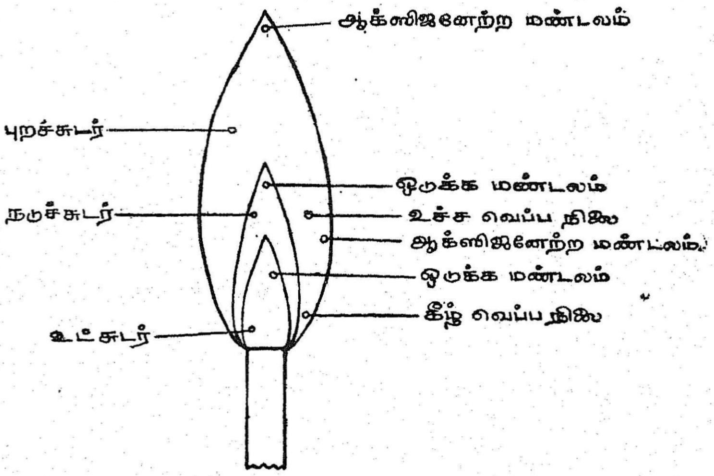
(1) பிளாட்டினக் கம்பி வளை ஒவ்வொரு முறையும் பயன் படுத்தப்படும்போது மாசு நீங்கியதாக இருக்கவேண்டும். இல்லை யேல் எதிர்பார்க்கும் நிறத்தை ஏற்கனவே இருக்கும் நிறம் குறுக் கிட்டுத் தவறுதலான முடிவு காண வழி ஏற்படும்.

பிளாட்டினக் கம்பி வளையைத் தூயதாக்கப் பின்வரும் முறை கையாளப்படுகிறது. சோதனையினால் ஏற்பட்ட மாசுகள் அடங்கிய கம்பி வளையை ஆக்ஸிஜனேற்றச் சுடரில் நன்கு சூடாக்கி போராக்ஸ் தூளில் மூழ்கச் செய்யவேண்டும். மீண்டும் அதே சுடரில் சூடாக்கினால் உப்பிதமடைந்து மணி நிலை அடைந்ததும் கம்பி வளைவு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கண்ணாடிக் குச்சியை உரிய முறையில் கைவிரல்களால் சுண்ட வேண்டும். இவ்வாறு செய் வதனால் உருகி நிற்கும் மணியும் அதில் அடங்கியிருக்கும் மாசுப் பொருளும் தெறித்துக் கீழே விழுகின்றன. மீண்டும் இதைத் திரும்பச் செய்து மாசுப் பொருளைப் படிப்படியாகக் களைய வேண்டும். எப்போது போராக்ஸ் மணி நிறமற்றதாக அமை கிறதோ அப்போது பிளாட்டின கம்பி வளையிலுள்ள மாசு நீங்கிய தாகக் கொள்ளவேண்டும். இப்போது இது அடுத்த சோதனைக்கு ஏற்றதாகும்.

(2) போராக்ஸ் மணி சோதனை நிறம் கொண்டிருக்கும் உலோகச் சேர்மங்களுக்கு மட்டுமே பயன்படுகிறது.

(3) சல்ஃபைடு அடங்கிய சேர்மமாக இருந்தால் அது போராக்ஸ் மணியுடன் குறிப்பான நிறமிட்டுக் காட்டுவதில்லை. எனவே முதல் நிலையாக சல்ஃபைடை ஆக்ஸிஜனேற்றிக் கொள்ள

வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, மாங்கனீஸ் சேர்மங்கள் போராக்ஸ் மணியுடன் வினையுற்று ஆக்ஸிஜனேற்றச் சுடரில் சிவப்பு இணைந்த ஊதா நிற மணியைத் தோற்றுவிக்கும். ஆனால் மாங்கனீஸ் சல்ஃபைடு இந்த ஆய்வின்போது செம்பழுப்பு நிற மணியைத் தோற்றுவிக்கிறது. மாங்கனீஸ் சல்ஃபைடுடன் ஒரு பருக்கை



படம் 6

சோடியம் பெராக்சைடைச் சேர்த்து சூடாக்கி போராக்ஸ் மணி சோதனை நிகழ்த்தினால் மாங்கனிசுக்குக் குறிப்பான சிவப்பிணைந்த ஊதா நிற மணி கிடைக்கிறது.

4. அமிலத் தொகுதிகளுக்கான வினைகள்

காரத் தொகுதிகளைப் போல் அமிலத் தொகுதிகளை ஆய்ந்தறிய முறையான சோதனை அமைப்பு கிடையாது. காரத் தொகுதிகளின் (உலோகத் தொகுதிகளின்) ஆய்வின்போது உலோகங்களை தக்க வினையாக்கிகள் கொண்டு ஆய்வுத் தொகுதிகளுக்கு ஏற்பப் பிரித்து உரிய சோதனைகளை நிகழ்த்தி தனித்தனி உலோக உறுப்புக்களை இனம் காண்கிறோம். அமிலத் தொகுதிகளை ஆய்ந்தறியவும் வகைப்படுத்தப்பட்ட வழிமுறைகள் பல உள்ளன. ஆனால் அவற்றில் எதுவும் உரிய பலனைத் தரவில்லை என்றே கூறலாம்; எனவே, பொதுப்படையான வழிமுறை ஒன்றைத் தொகுப்பதென்பது இயலாததாகிவிட்டது. ஆய்வு நிகழ்த்தும் வசதிக்காக அமிலத் தொகுதிகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

(1) நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினையுற்று வாயுக்களை வெளிப்படுத்தும் அமிலத் தொகுதிகள் :

கார்பனேட்	(carbonate)
சல்ஃபைட்	(sulphite)
தயோசல்ஃபேட்	(thiosulphate)
நைட்ரைட்	(nitrite)
சல்ஃபைடு	(sulphide)

(2) அடர் கந்தக அமிலத்துடன் வினையுற்று வாயுக்களை வெளிப்படுத்தும் அமிலத் தொகுதிகள் :

ஃபுளூரைடு	(fluoride)
குளோரைடு	(chloride)
புரோமைடு	(bromide)
அயோடைடு	(iodide)

நைட்ரேட்	(nitrate)
போரேட்	(borate)
ஆக்ஸலேட்	(oxalate)
அசெட்டேட்	(acetate)
டார்ட்டரேட்	(tartarate)
சிலிக்கேட்	(silicate)

(3) வினையாக்கிகளுடன் கரைசல் நிலையில் வினையுற்று வீழ்படிவை உருவாக்கும் அமிலத் தொகுதிகள் :

ஆர்சினைட்	(arsenite)
ஆர்சினேட்	(arsenate)
பாஸ்பேட்	(phosphate)
சல்ஃபேட்	(sulphate)

(4) ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள் கொண்ட அமிலத் தொகுதிகள் (ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கி வினைகள் மூலமாகவும் இனம் காணலாம்) :

குரோமேட்	(chromate)
டைக்குரோமேட்	(dichromate)

இத்தகைய வகையீடு கட்டுப்பாடற்றதும் மேம்போக்கானதும் ஆகும் என்பது உண்மையே. ஏனெனில் சில அமிலத் தொகுதிகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பிரிவிலான வினைகளில் ஈடுபடுகின்றன.

அமிலத் தொகுதிகளை இனமறிய அவை அடங்கிய சேர்மங்களைத் திண்ம நிலையிலோ அல்லது அவற்றின் கரைசல்களையோ பயன்படுத்தலாம். கரைசல் நிலையில் வினை நிகழ்த்தும்போது அமிலத் தொகுதிகளை சோடியம், பொட்டாசியம் அல்லது அம்மோனியம் சார்ந்தவையாக அமைத்துக் கொள்வது நலம். ஏனெனில் இவை சார்ந்த எந்த சேர்மமாக இருந்தாலும் அவற்றிற்குத் தனித்த நிறங்கள் கிடையா ; மேலும், இவை சார்ந்த குளோரைடுகள், சல்ஃபேட்டுகள், ஹைட்ராக்ஸைடுகள் ஆகிய சேர்மங்கள் அனைத்தும் நீரில் எளிதில் கரையும் தன்மையன. பெரும்பாலான உலோகச் சேர்மங்கள் தனித்தனி நிறங்கள் கொண்டிருப்பதனால் ஆய்வின்போது ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கிட்டு தெளிவின்மை நேரும் ; முன்கூறப்பட்ட சேர்மங்களுக்கு மாறானவையாக இத்தகைய சேர்மங்கள் எளிதில் நீரில் கரைவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் பேரியம் குளோரைடு கரைசலை வினைப்படுத்தினால் சில்வர் குளோரைடுக்

குரிய வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றும். ஆனால் பேரியம் குளோரைடுடன் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கொடுக்கக்கூடியது சல்ஃபேட் தொகுதி என்பதாக வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. ($BaSO_4$ வெள்ளை நிற வீழ்படிவாகும் என்பதறிக.) எனவே, அமிலத் தொகுதிகளை ஆய்ந்தறியும்போது உலோகத் தொகுதிகள் தங்கள் வினைகள் மூலமாகக் குறுக்கிடாமல் இருக்க உலோகத் தொகுதிகளை நீக்கிவிட்டு எல்லா அமிலத் தொகுதிகளையும் சோடியம் (அல்லது பொட்டாசியம் அல்லது அம்மோனியம்) சார்ந்தவையாக மாற்றிக் கொள்ளவேண்டியது அவசியமாகிறது. சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் சல்ஃபேட், சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் முதலிய எல்லா சோடியச் சேர்மங்களும் நீரில் எளிதில் கரைவன என்பதனால் சோடியத்தைச் சார்ந்த நிலையில் அமிலத் தொகுதிகள் மிக எளிதில் அயனியுற்று வினைகளில் ஈடுபடுகின்றன.

வினைகளின்போது குறுக்கிடும் உலோகத் தொகுதிகளை நீக்கி, சோடியம் சார்ந்த அமிலத் தொகுதிகளைப் பெற 'சோடியம் கார்பனேட் சாறு' (sodium carbonate extract) தயாரிக்கப்படுகிறது. ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சேர்மம் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் அல்லது அம்மோனியம் சார்ந்ததாக இருந்தால் இவ்வாறு தனி முயற்சி எடுத்து சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்க வேண்டியதில்லை. சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்பட வேண்டுமா அல்லது வேண்டாமா என்பதை முதலிலேயே தெரிந்து கொள்ள முடியும். ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சேர்மத்தின் சிறிதளவை நீரில் கரைத்துக் கொண்டு சிறிதளவு சோடியம் கார்பனேட் கரைசலுடன் சேர்க்க வேண்டும். வீழ்படிவு உருவாகுமானால் சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்பட வேண்டும்; வீழ்படிவு இல்லையேல் சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்படுவது தவிர்க்கப்படலாம். வீழ்படிவு இல்லையேல் ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட சேர்மம் Na^+, K^+, NH_4^+ ஆகியவற்றைச் சார்ந்ததாக இருக்கலாம். ஆனால் கொடுக்கப்பட்ட சேர்மம் நீரில் கரையும் தன்மை கொண்டிருந்தால் சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்படத் தேவையில்லை என்பதாகத் தவறாகப் புரிந்து கொள்ளக்கூடாது.

சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்படும் முறை

ஆய்வுக்கென அமைந்த சேர்மத்தில் ஒரு கிராம் அளவும், சோடியம் கார்பனேட்டில் மூன்று கிராம் அளவும் எடுத்துக் கலந்து 100 மி. லி. பருமனளவு முகவை (beaker)யில் இடவும். சுமார் 20 மி. லி. வடிநீரிட்டுக் கலக்கி நன்றாகக் கொதிக்கச் செய்க. 10-15

நிமிடங்கள் நன்ருகக் கொதிக்க வேண்டும். கொதித்தலினுல் நீர் ஆவியாகிப் போனுல் அவ்வப்போது தேவையான அளவு வடி நீரை மீண்டும் ஊற்றிக் கொள்ளலாம். நீர் முழுவதும் ஆவியாகி உலரும் நிலை தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

பின்னர் நன்கு குளிரச் செய்து வடிகட்டவேண்டும். கிடைக்கப்பெறும் வடிநீர் சோடியம் கார்பனேட் சாறு ஆகும். சாறுடன் மிகுதி அளவு சோடியம் கார்பனேட் கலந்திருக்கிறது. இதை நீர்த்த அமிலங்களிட்டு நடுநிலைப்படுத்தி தேவையான சோதனைகளை நிகழ்த்த வேண்டும்.

சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்படும்போது வேதியியலின் இரட்டைச் சிதைவு முறை வினை நிகழ்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள உலோக உறுப்பு அதனுடைய கார்பனேட் அல்லது ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது ஆக்ஸைடு என்ற உருவில் வீழ்படிவாகி விடுகிறது ; அமிலத் தொகுதி சோடியம் சார்ந்த நிலையில் கரைசலாக அமைகிறது.

$$BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

$$4MgSO_4 + 4Na_2CO_3 + H_2O \longrightarrow 3MgCO_3 . Mg(OH)_2\downarrow + 4Na_2SO_4 + CO_2\uparrow$$

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4 + 3CO_2\uparrow$$

$$2AgNO_3 + Na_2CO_3 \longrightarrow Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + CO_2\uparrow$$

அமிலத் தொகுதிகளை ஆய்ந்தறிய அமிலச் சூழ்நிலையே சிறந்தது ; இல்லையேல் நடுநிலைச் சூழ்நிலை (neutral medium) உகந்ததாகும்.

சோடியம் கார்பனேட் சாறு வினைக்குட்படுத்தப்பட்டால் இந்தச் சாறுடன் எந்த வினையாக்கி சேர்க்கப்பட இருக்கிறதோ அதற்குத் தகுதியான அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் கார்பனேட் சாறுடன் $BaCl_2$ சேர்க்கப்பட இருந்தால் HCl சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும் ; $AgNO_3$ சேர்க்கப்பட இருந்தால் HNO_3 சேர்க்கப்பட வேண்டும். சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைக் கொதிக்கச் செய்வதனுல் கரைந்த நிலையிலுள்ள CO_2 வாயுவை வெளியேற்றிவிட முடியும்.

பிரிவு ஒன்று

நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினையுற்று, இனமறியத் தக்க வாயுக்களை வெளிப்படுத்தும் அமிலத் தொகுதிகள் :

கார்பனேட், CO_3^{--}
சல்ஃபைடு, S^{--}
சல்ஃபைட், SO_3^{--}
தயோசல்ஃபேட், $S_2O_3^{--}$
நைட்ரைட், NO_2^{-}

1. கார்பனேட், CO_3^{--}

கார உலோகங்கள் (alkali metals), அம்மோனியம் ஆகியன சார்ந்த கார்பனேட்டுகள் மட்டும் நீரில் கரைவன. பிற உலோகக் கார்பனேட்டுகள் பெரும்பாலும் நீரில் கரைவதில்லை. எல்லா கார்பனேட்டுகளும் நீர்த்த அமிலங்களில் கரையும்.

(1) **வெப்ப வினை :** (*a*) கார உலோகங்களின் கார்பனேட்டுகள் நிலையானவை ; சுமார் 2000°C அளவு வெப்பநிலைவரை அவை சிதைவுருமலிருக்கின்றன.

(*b*) கார மண் உலோகங்களின் (alkaline earth metals) கார்பனேட்டுகள் பழுக்கக் காய்ச்சப்படும்போது உலோக ஆக்ஸைடுகளாகவும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும் சிதைவுறுகின்றன.

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

(*c*) அம்மோனியம் கார்பனேட் சூடாக்கப்பட்டால் மிக எளிதில் சிதைவுற்று அம்மோனியா, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீர் ஆகியன கிடைக்கின்றன.

$$(NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$$

(*d*) பிற உலோகங்களின் கார்பனேட்டுகள் கீழான வெப்ப நிலையிலேயே சிதைவடைந்து உலோக ஆக்ஸைடுகளையும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் தருகின்றன. அலுமினியம் கார்பனேட் போன்ற வெகு சிலவே சாதாரண வெப்ப நிலையிலேயே சிதைவடைந்து விடுகின்றன.

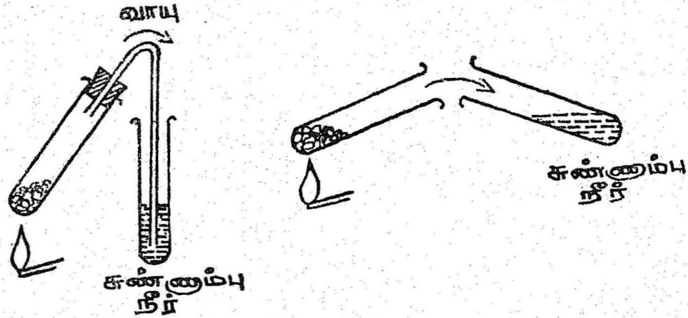
(2) **நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை (உறுதிச் சோதனை) :** அசெட்டிக் அமிலமும் மற்றெல்லா கனிம அமிலங்களும் கார்பனேட்டுகளுடன் வினையுற்று உடனடியாக நுரையிடுகின்றன. கார்பன்-டை-

ஆக்ஸைடு வெளியிடப்படுவதனுல் ஏற்படும் நுரை உருவாக்கம் கார்பனேட்டுகளை இனமறிய உதவும் நல்ல, எளிய சோதனை யாகும்.

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

இவ்வினையின் வினைபொருளான கால்ஷியம் குளோரைடு நீரில் கரையும் இயல்புடையது. இவ்வாறில்லாமல் நீரில் கரை யாதபடி வீழ்படிவு உருவானுல் அத் துணுக்குகள் கார்பனேட் துணுக்குகளைச் சுற்றிலும் பாதுகாப்புப் படலமாகப் படிந்துவிடு கின்றன. இதனுல் வினை வேகம் குறைந்து இறுதியில் செயலற்று விடுகிறது. எனவே Ca, Sr, Ba, Pb ஆகியவற்றின் கார்பனேட்டு களுடன் வினைப்படுத்த நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. இதைப் போலவே முதல் தொகுதி உலோகங்களின் கார்பனேட்டுகளுடன் வினைப்படுத்த நீர்த்த HCl அமிலத்தைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. Bi, Sb முதலிய உலோகங்களின் கார்ப னேட்டுகளுடன் நீர்த்த HCl அமிலத்தைப் பயன்படுத்தினுல் உருவாகும் உலோக குளோரைடுகள் நீருடன் வினையுற்று நீராற் சிதைவுற்று (hydrolised) உலோக ஆக்ஸி குளோரைடுகள் வீழ்படி வாகின்றன. எனவே இதைத் தவிர்க்க, அடர் HCl அமிலத்தை இத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் பயன்படுத்த வேண்டும்.

CO_2 வாயுவை இனமறியும் சோதனை : மிக விரைவான வேகத் தில் நுரை வெளியிடப்படுவதைக் கவனிக்கவும். வினை நிகழும் சோதனைக் குழலின் வாய்ப்புறத்தைப் பெருவிரலால் நன்ருக மூடிக் கொண்டு மற்ருெரு சோதனைக் குழலில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை பகுதியளவு எடுத்துக் கொண்டு, இரண்டு சோதனைக் குழல் களின் வாய்களையும் அருகருகே வைத்துக்கொண்டு பெருவிரலை எடுத்துவிடவும்.



படம் 7

அழுத்தத்தில் அடைத்து வைக்கப்பட்டிருந்த CO_2 வாயு சுண்ணும்பு நீர் உள்ள சோதனைக் குழலுள் பாய்கிறது. பின்னர் இந்தக்

குழலின் வாய்ப்புறத்தைப் பெருவிரலால் மூடிக் கொண்டு நன்முகக் குலுக்க வேண்டும். தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் பால்போல் வெண்ணிறமடைகிறது.

தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் என்பது கால்ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகும். இது CO_2 வாயுவுடன் வினைப்பட்டு வெண்ணிற வீழ்படிவாக கால்ஷியம் கார்பனேட்டைத் தருகிறது.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

$CaCO_3$ வெண்ணிற வீழ்படிவுதான் பால்போன்ற தோற்றத்தை உண்டாக்குகிறது. அதிக நேரம் CO_2 வாயுவைச் சோதனைக் குழலில் செலுத்திக் கொண்டேயிருந்தால் வெண்ணிற வீழ்படிவு மறைந்து மீண்டும் தெளிந்த நிலை ஏற்பட்டுவிடும். எனவே நெடு நேரம் CO_2 வாயுவை சுண்ணும்பு நீரினுள் செலுத்தக் கூடாது. நீண்ட நேரம் செலுத்துவதனுல் CO_2 வாயு கால்ஷியம் கார்பனேட்டுடன் தொடர்ந்து வினைபுரிந்து நீரில் கரையும் இயல்பினதான கால்ஷியம் பைகார்பனேட்டை விளைவிக்கிறது.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$
$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

(3) சோடியம் கார்பனேட்-பினுல்ப்த்தலீன் சோதனை (உறுதிச் சோதனை) : சேர்மத்தை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்து நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்க்கவும். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிப்படுகிறது.

ஒரு வடிதாளை Na_2CO_3 கரைசலில் தோய்த்து அதில் ஒரு துளி பினுல்ப்த்தலீன் (phenolphthalein) தெளிக்கவும். வடிதாள் இளஞ்சிவப்பு (pink) நிறமடைகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளிப்படும் சோதனைக் குழலின் வாய்ப்புறத்தில் இந்த இளஞ்சிவப்பு நிற வடிதாளைக் காட்டினுல் இளஞ்சிவப்பு நிறம் மறைகிறது. CO_2 வாயு சோடியம் கார்பனேட்டுடன் வினையுற்று சோடியம் பை கார்பனேட் உருவாவதே இதற்குக் காரணம். பினுல்ப்த்தலீன் சோடியம் கார்பனேட்டில் இளஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் சோடியம் பை கார்பனேட்டில் நிறமற்றதாகவும் விளங்கும்.

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2NaHCO_3$$

2. சல்ஃபைடு, S^{--}

கார உலோக சல்ஃபைடுகள் மட்டுமே நீரில் கரையும் இயல்புடையன. கார மண் உலோக சல்ஃபைடுகள் தாமதமாக, சிறிது சிறிதாகக் கரையும். இவற்றின் சல்ஃபைடுகள் நீருடன் வினைப்

பட்டு ஹைட்ரோசல்ஃபைடுகளாக (hydrosulphide) மாறுகின்றன ; ஹைட்ரோசல்ஃபைடுகள் நீரில் கரைவன.

$$2CaS + 2H_2O \longrightarrow Ca(HS)_2 + Ca(OH)_2$$

Al, Cr, Mg ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் நீரினால் பகுக்கப்பட்டு அவற்றின் ஹைட்ராக்ஸைடுகள் உருவாகின்றன ; H_2S துணை வினைபொருளாக அமைகிறது.

$$Al_2S_3 + 6H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$$

(1) **நிறம் :** உலோக சல்ஃபைடுகள் தத்தமக்குரிய குறிப்பான நிறங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே நிறங்களைக் கண்காணித்து எந்த உலோகத்தின் சல்ஃபைடு என்பதை எளிதில் நேரடியாக இனமறியலாம். முறையான ஆய்வின்போது தொகுதி II, தொகுதி IV உலோகங்களை இவ்வாறு பிரித்து அறிய முடிகிறது.

(2) **வெப்பச் சோதனை :** Au, Pt ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் சூடாக்கப்பட்டால் எளிதில் உலோகமாகவும் சல்ஃபராகவும் சிதைவுறுகின்றன. As, Hg ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் சூடாக்கப்பட்டால் பதங்கமடைந்து சோதனைக் கலனின் குளிர் பகுதிகளில் படிகின்றன. பிறவற்றின் சல்ஃபைடுகள் பெரும்பாலும் நிலையானவை என்பதனால் வெப்பத்தினால் எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உள்ளாவதில்லை.

சல்ஃபைடுகள் சூடாக்கப்படும்போது காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளாதிருக்குமாறு கவனிக்க வேண்டும். காற்று கலந்தால் சல்ஃபைடுகள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று சல்ஃபர் டைஆக்ஸைடு வாயு வெளிப்படும் ; உலோகம் உலோக ஆக்ஸைடாக மாறும்.

சல்ஃபர் டைஆக்ஸைடு வாயுவை இனமறியப் பின்வரும் சோதனைகள் உதவும்.

(*i*) சல்ஃபர் எரிக்கப்படும்போது உருவாகும் தனித்த இயல்பான மணத்தை இவ்வாயு கொண்டிருக்கும்.

(*ii*) ஒரு சோதனைக் குழலில் பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு அதனுடன் சிறிது நீர்த்த H_2SO_4 அமிலமிட்டுக் கலக்கவும். வடிதாள் துண்டு ஒன்றை இக்கரைசல் கலவையினுள் மூழ்கச் செய்து SO_2 வாயு வெளிப்படும் சோதனைக் குழலின் வாய்ப்புறத்தில் வைத்தால் பச்சை நிறம் தோன்றுகிறது.

பச்சை நிறமான குரோமிக் சல்ஃபேட் உருவாவதே இதற்குக் காரணம்.

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

(3) அமிலங்களுடன் வினை: பெரும்பாலும் எல்லா உலோக சல்ஃபைடுகளும் அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டு ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவை வெளியிடுகின்றன. ஆனால் வினையுறும் திறனுக்கேற்ப அமிலங்கள் அடர் நிலையிலும் நீர்த்த நிலையிலும் இருக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

நீரில் கரையும் சல்ஃபைடுகளும், நீர்த்த அமிலங்களில் கரையும் சல்ஃபைடுகளும் நேரடியாக நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டு H_2S வாயுவை வெளிப்படுத்துகின்றன.

$$FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S\uparrow$$

Pb, Cu, Cd, Sb, Sn^{++}, Sn^{++++} ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் அடர் அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டால்தான் H_2S வெளிப்படும்.

Hg, As, Co, Ni ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் அடர் அமிலங்களாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கரையாத இத்தகைய சல்ஃபைடுகளைப் பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கம் செய்து இனமறியலாம். அம்முறை பின்வருமாறு.

ஒரு சோதனைக் குழலில் கரைதிறனற்ற சல்ஃபைடு சிறிதளவு எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். அதே அளவான தூய சிங்க் தூள் அல்லது டின் தகடுகள் எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். நிதான அடர் நிலையிலான HCl அமிலத்தைச் சேர்த்தால் H_2S வாயு வெளிப்படும். இந்த வாயுவைச் சோதனை மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

$$HgS + 2[H] \longrightarrow Hg\downarrow + H_2S\uparrow$$

குறிப்பு: (*i*) இத்தகைய ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கு வினை மூலமாக எல்லா சல்ஃபர் சேர்மங்களும் H_2S வாயுவை வெளிப்படுத்துகின்றன. எனவே சல்ஃபைட், சல்ஃபேட், தயோசல்ஃபேட் முதலிய பிற சல்ஃபர் சேர்மங்கள் இல்லாத நிலையில்தான் சல்ஃபைடுக்குரிய இந்த ஒடுக்க வினையை நிகழ்த்த வேண்டும். இல்லையேல் ஒன்றுக்குப் பதிலாக மற்றொன்றிருப்பதாகத் தவறாக அனுமானிக்க நேரும்.

(*ii*) எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சிங்க் உலோகத்தில் சல்ஃபர் மாசாகக் கலந்திருக்கிறதா என்றறிய முதலில் உலோகத்துடன் HCl அமிலத்தை வினைப்படுத்த வேண்டும். வினையின்

வினைவாக H_2S வெளிப்பட்டால் சல்ஃபர் கலந்திருப்பதாகப் பொருள். எனவே, இதைத் திட்டவட்டப்படுத்திக்கொண்டு பின்னர் சல்ஃபைடு சேர்மம் சேர்க்கப்பட வேண்டும். டின் தகடுகளைவிட சிங்க் தூள் வேகமாக அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனை விரைவாகத் தருகிறது.

(*iii*) கரைதிறனற்ற சல்ஃபைடுகள் கறுப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கும். நிறத்தின் மூலம் இனமறிய இக்குறிப்பு உதவும்.

H_2S வாயுவை அறிய உதவும் சோதனைகள்

(*i*) இந்த வாயு அழுகிய முட்டையின் நாற்றம் கொண்டிருக்கும்.

(*ii*) லெட் அசெட்டேட் கரைசலில் தோய்க்கப்பட்ட வடிதாளை H_2S வாயு கறுப்பு நிறமாக்குகிறது. லெட் அசெட்டேட்டுடன் H_2S வினைப்படுவதனால் கறுப்பு நிற லெட் சல்ஃபைடு உருவாவதே இதற்குக் காரணம்.

$$Pb(Ac)_2 + H_2S \longrightarrow PbS\downarrow + 2HAc$$

(*iii*) சோடியம் நைட்ரோ புரஸ்ஸைடு கரைசலுடன் (sodium nitroprusside solution) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கலந்து கார இயல்பாக்கிக் கொள்க. இக் கரைசலில் தோய்க்கப்பட்ட வடிதாளை H_2S வாயு ஊதாச் சிவப்பாக மாற்றுகிறது. (இச் சோதனையை சல்ஃபைடு அமிலத் தொகுதியை இனமறிய உதவும் உறுதிச் சோதனையாகக் கொள்க.)

(4) **சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை :** சல்ஃபைடு கரைசல்களுடன் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல் வினைப்பட்டால் கறுப்பு நிற சில்வர் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2S + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2S\downarrow + 2NaNO_3$$

இந்த Ag_2S வீழ்படிவு நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரையாது ; ஆனால் சூடுபடுத்தினால் அதிக வெப்ப நிலையில் கரைந்துவிடும்.

(5) **லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினை (உறுதிச் சோதனை) :** கரையும் இயல்பு கொண்ட சல்ஃபைடுகள் லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினைப்பட்டால் கருமையான லெட் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது. இது நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரையும் இயல்புடையது.

குறிப்பு

நீரில் கரையாத சல்ஃபைடுகளை சோடியம் கார்பனேட் சாறு மூலமாக இனமறிய வேண்டும். கரையாத சல்ஃபைடுகளை சோடியம் கார்பனேட் கரைசலுடன் சூடுபடுத்தும்போது As, Sb, Sn ஆகியவற்றின் சல்ஃபைடுகள் ஆக்ஸி-உப்புக்களாகவும் (oxy-salts) தயோ-உப்புக்களாகவும், (thio-salts) சாறுடன் கலந்து விடுகின்றன. Na_2CO_3 கார இயல்புடையது. இதனுடன் அமிலங்களைச் சேர்ப்பதனால் நடுநிலையாக்கம் பெற்று உலோக சல்ஃபைடுகள் வீழ்படிவாகின்றன. அவற்றின் நிறங்களைக் கொண்டு உலோகங்களை இனமறியலாம்.

As_2S_3 — அடர் மஞ்சள்
Sb_2S_3 — சிவப்பு கலந்த ஆரஞ்சு
SnS_2 — மஞ்சள்

3. சல்ஃபைட், SO_3^{--}

கார உலோக சல்ஃபைட்டுகளும் அம்மோனியம் சல்ஃபைட்டும் மிக எளிதில் நீரில் கரைகின்றன. Ca, Mg ஆகியவற்றின் சல்ஃபைட்டுகள் சுமாரான அளவில் கரைகின்றன; பிற உலோகங்களின் சல்ஃபைட்டுகள் நீரில் கரைவதில்லை.

(1) வெப்ப வினை : (*a*) கார உலோக சல்ஃபைட்டுகளை நன்ருகச் சூடாக்கினால் சுய-ஆக்ஸிஜனேற்றமும் சுய-ஒடுக்கமும் (auto-oxidation and auto-reduction) நிகழ்ந்து சல்ஃபேட்டும் சல்ஃபைடும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

$$4Na_2SO_3 \longrightarrow 3Na_2SO_4 + Na_2S$$

(*b*) கால்ஷியம் போன்ற கார இயல்பு குறைந்த உலோகங்களின் சல்ஃபைட்டுகள் வெப்பத்தினால் சிதைவடைந்து SO_2 வெளிப்படுகிறது; உலோகத்தின் ஆக்ஸைடு கிடைக்கிறது.

$$CaSO_3 \longrightarrow CaO + SO_2\uparrow$$

சில்வர் சல்ஃபைட்டைச் சூடாக்கினால் சில்வர் உலோகமும் SO_2, O_2 முதலிய வாயுக்களும் கிடைக்கின்றன.

$$2Ag_2SO_3 \longrightarrow 4Ag + 2SO_2\uparrow + O_2$$

(2) நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை : சல்ஃபைட்டுகள் நீர்த்த அமிலங்களுடன் சாதாரண வெப்ப நிலையிலேயே வினைப்பட்டு

SO_2 வாயுவை வெளிப்படுத்துகிறது ; சூடாக்கப்பட்டால் இதே வினை வேகமடைந்து SO_2 வெளிப்படுகிறது.

$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2\uparrow$$

(3) **பேரியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை :** சல்ஃபைட்டுகள் $BaCl_2$ கரைசலுடன் வினைப்பட்டு வெண்ணிற வீழ்படிவைத் தருகிறது. இந்த வீழ்படிவு நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரையும் இயல்புடையது.

$$Na_2SO_3 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_3\downarrow + 2NaCl$$

(4) **சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை :** சல்ஃபைட்டுகள் $AgNO_3$ கரைசலுடன் வினைப்பட்டு வெண்ணிற வீழ்படிவைத் தருகிறது. இந்த வீழ்படிவு நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரையும்.

$$Na_2SO_3 + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2SO_3\downarrow + 2NaNO_3$$

(5) **ஒடுக்க இயல்பு வினைகள் :** சல்ஃபைட்டுகள் மிகச் சிறந்த ஒடுக்க வினையாக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. (SO_2 வாயுவும் சல்ஃப்யூரஸ் அமிலமும் இதே இயல்பைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதை ஒப்பிட்டறிக.)

(*a*) அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் சல்ஃபைட்டுகளுடன் வினைப்படும்பொழுது தனது ஊதா சிவப்பு நிறத்தை இழக்கிறது. இது ஒடுக்க வினையினால் நிகழ்கிறது. ஒடுக்க வினையின் விளைபொருட்களாக பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டும் மாங்கனஸ் சல்ஃபேட்டும் (manganous sulphate) கிடைக்கின்றன.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5Na_2SO_3 \longrightarrow$$
$$K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Na_2SO_4 + 3H_2O$$

(*b*) அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரைசலுடன் சல்ஃபைட் வினைப்பட்டு ஒடுக்க வினை நிகழ்கிறது. அதன் விளைவாகப் பச்சை நிறமான குரோமிக் சல்ஃபேட் கிடைக்கிறது.

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3Na_2SO_3 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3$$
$$+ 3Na_2SO_4 + 4H_2O$$

(*c*) அயோடின் நீர்க் கரைசலுடன் சல்ஃபைட் வினைப்பட்டால் ஒடுக்க வினை காரணமாக நிறமற்ற ஹைட்ரஜன் அயோடைடு உருவாவதே இவ்வாறு நிறம் இழக்கப்படுவதற்குக் காரணமாகும்.

$$Na_2SO_3 + I_2 + H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HI$$

4. தயோசல்ஃபேட், $S_2O_3^{--}$

கார உலோக தயோசல்ஃபேட்டுகளும் அம்மோனியம் தயோ சல்ஃபேட்டும் எளிதில் நீரில் கரைகின்றன. தொகுதி I, தொகுதி II உலோகங்களின் தயோசல்ஃபேட்டுகள் வெந்நீரில் சிதைவடைந்து உலோக சல்ஃபைடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சில்வர் தயோசல்ஃபேட் சாதாரண வெப்ப நிலையிலேயே நீரினால் சிதைவுறுகிறது.

$$Ag_2S_2O_3 + H_2O \longrightarrow Ag_2S\downarrow + H_2SO_4$$

(1) **வெப்ப வினை :** கார உலோக தயோசல்ஃபேட்டுகளைச் சூடாக்கினால் சுய-ஆக்ஸிஜனேற்றமும் சுய-ஒடுக்கமும் நிகழ்ந்து சல்ஃபேட்டும் சல்ஃபைடும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டைச் சூடாக்கினால் சோடியம் சல்ஃபேட்டும் சோடியம் பென்ட்டா-சல்ஃபைடும் (sodium pentasulphide) முதலில் கிடைக்கின்றன ; பின்னர் பென்ட்டா–சல்ஃபைடு மேலும் சிதைவுற்று சோடியம் சல்ஃபைடும் சல்ஃபரும் கிடைக்கின்றன. சல்ஃபர் பதங்கமுற்று சோதனைக் குழலின் குளிர் பகுதிகளில் மஞ்சள் நிறப் பதங்கமாகப் படிகிறது.

$$4Na_2S_2O_3 \longrightarrow 3Na_2SO_4 + Na_2S_5$$
$$Na_2S_5 \longrightarrow Na_2S + 4S$$

(2) **நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை :** நீர்த்த அமிலங்களுடன் தயோசல்ஃபேட் சாதாரண வெப்பநிலையிலேயே வினைப்பட்டு தயோசல்ப்ஃயூரிக் அமிலத்தைத் தருகின்றன. இந்த அமிலம் நிலையற்ற தன்மையுடையது என்பதனால் மேலும் சிதைவுற்று SO_2 வெளிப்படுகிறது ; சல்ஃபர் மங்கிய மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகிறது. (இந்த வினை தயோசல்ஃபேட்டுகளுக்குரிய சிறப்பான வினையாகும்.)

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \longrightarrow H_2S_2O_3 + 2NaCl$$
$$H_2S_2O_3 \longrightarrow H_2O + SO_2\uparrow + S\downarrow$$

(3) **சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை :** தயோசல்ஃபேட் கரைசல் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினைப்படும்பொழுது வெள்ளை நிற வீழ்படிவாக சில்வர் தயோசல்ஃபேட் உருவாகிறது. இது நீரினால் மேலும் சிதைவுற்று கறுப்பு நிற சில்வர் சல்ஃபைடு வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. வெள்ளை நிறத்திலிருந்து கறுப்பு நிறத்திற்கு நேரடியாக மாறாமல் வெள்ளை—மஞ்சள்—ஆரஞ்சு—வேசம்

பழுப்பு—கறுப்பு என்பதாகப் படிப்படியாக மாறுகிறது; அதாவது நிற வரிசை (play of colours) நிகழ்கிறது.

$$Na_2S_2O_3 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S_2O_3 \downarrow \text{ (வெள்ளை)}$$
$$Ag_2S_2O_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + Ag_2S \downarrow \text{ (கறுப்பு)}$$

கரையாத தயோசல்ஃபேட்டுகளாக இருந்தால் சோடியம் கார்பனேட் சாறு பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

4. அயோடின் கரைசல் : அயோடின் கரைசலுடன் தயோசல்ஃபேட் வினைப்பட்டு டெட்ரா-தயோனேட் (tetra-thionate) உருவாகிறது.

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

5. வளையச் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு தயோசல்ஃபேட் கரைசலை எடுத்துக் கொள்க. அதே அளவான அம்மோனியம் மொலிப்டேட் (ammonium molybdate) கரைசலைச் சேர்த்துக் கலக்கவும். பிறிதொரு சோதனைக் குழலில் அடர் H_2SO_4 அமிலம் எடுத்துக் கொண்டு, குழலின் சுவர் வழியே கலக்கமில்லாத படி கரைசல் கலவையை எச்சரிக்கையுடன் வழியச் செய்யவும். அமிலமும் கரைசலும் சந்திக்கும் இடைவெளியில் நீல நிற வளையம் தோன்றுகிறது.

5. நைட்ரைட், NO_2^-

எல்லா நைட்ரைட்டுகளும் நீரில் எளிதில் கரைகின்றன. சில்வர் நைட்ரைட் மட்டும் நீரில் சிறிதளவே கரைகிறது.

1. வெப்ப வினை : (*a*) சோடியம் நைட்ரைட்டும் பொட்டாசியம் நைட்ரைட்டும் வெப்பத்தினால் சிதைவுறுவதில்லை.

(*b*) அம்மோனியம் நைட்ரைட்டைச் சூடாக்கினால் நைட்ரஜனாகவும் நீராகவும் சிதைவுறுகிறது.

$$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 \uparrow + 2H_2O$$

(*c*) பிற நைட்ரைட்டுகள் சூடாக்கப்பட்டால் நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளும் உலோக ஆக்ஸைடுகளும் கிடைக்கின்றன. சில நைட்ரைட்டுகள் வெப்பத்திற்குட்பட்டு உலோகங்களைத் தருவதுண்டு.

$$Pb(NO_2)_2 \longrightarrow PbO + NO_2 + NO$$
$$4AgNO_2 \longrightarrow 4Ag + 2NO_2 + 2NO + O_2$$

2. நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை : திண்ம நிலையிலான நைட்ரைட்டுகளுடன் நீர்த்த அமிலத்தைச் சேர்த்தால் மங்கலான நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இது நைட்ரஸ் அமிலம் (nitrous acid) உருவாவதனால் ஆகும். இது நிலையற்றது ; எனவே, சிதைவுற்று நைட்ரிக் ஆக்சைடு வாயுவை வெளிப்படுத்து கிறது. நைட்ரிக் ஆக்சைடு நிறமற்றது. சோதனைக் குழலி னின்றும் வெளிப்பட்டு காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் இணையும் போது ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று நைட்ரஜன் பெராக்சைடாக மாறுகிறது. இது செம்பழுப்பு நிற வாயு. எனவே சோதனைக் குழாயினுள் நிறமற்ற தோற்றமும் வாய்ப்புறத்தில் செம்பழுப்பு நிறத் தோற்றமும் காணலாம்.

$$NaNO_2 + HCl \longrightarrow HNO_2 + NaCl$$
$$3HNO_2 \longrightarrow H_2O + HNO_3 + 2NO\uparrow \text{ (நிறமற்றது)}$$
$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2\uparrow \text{ (செம்பழுப்பு நிறம்)}$$

அசெட்டிக் அமிலம் உட்பட எல்லா நீர்த்த அமிலங்களுடனும் நைட்ரைட் இந்த வினையை நிகழ்த்துகிறது.

3. ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலுடன் வினை : புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்க. நைட்ரைட் கரைசலை அத்துடன் சேர்த்துக் கலக்கவும். அதனுடன் நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலம் அல்லது நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்க்கவும். செம்பழுப்பு நிறக் கரைசல் உருவாகிறது.

$$NaNO_2 + HAc \longrightarrow NaAc + HNO_2$$
$$2NaNO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HNO_2$$
$$3HNO_2 \longrightarrow HNO_3 + H_2O + 2NO$$
$$FeSO_4 + NO \longrightarrow FeSO_4.NO \text{ (செம்பழுப்பு நிறம்)}$$

இச்சோதனையை நைட்ரேட்டுகளுக்குரிய சோதனையுடன் ஒப்பு நோக்கலாம். ஆனால் அடர் H_2SO_4 அமிலத்தைத்தான் பயன் படுத்த வேண்டும். நைட்ரேட் இவ்வினையின்போது செம்பழுப்பு நிற வளையத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. (பின்னர் காண்க.)

4. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை : அடர் கரைசல்களை இச்சோதனைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். நைட்ரைட் கரைச லையும் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலையும் கலந்தால் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

$$AgNO_3 + NaNO_2 \longrightarrow NaNO_3 + AgNO_2\downarrow$$

5. ஒடுக்க வினை : அமிலம் சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் நைட்ரைட்டைச் சேர்த்தால் ஊதா நிறம் மறைகிறது. நிறமற்ற பொட்டாசியம் சல்ஃபேட், மாங்கனஸ் சல்ஃபேட் ஆகியன உருவாகின்றன. நைட்ரைட் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று நைட்ரேட் ஆகிறது.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5NaNO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5NaNO_3 + 3H_2O$$

6. ஆக்ஸிஜனேற்ற வினை : நைட்ரைட்டுகளும் நைட்ரஸ் அமிலமும் ஆக்ஸிஜனேற்றிகளாகச் செயற்படுகின்றன ; அசெட்டிக் அமிலம் அல்லது பிற நீர்த்த அமிலங்களின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜன் அயோடைடை இவை அயோடினாக மாற்றுகின்றன. வெளிப்படும் அயோடினை ஸ்டார்ச் கரைசல் மூலமாகச் சோதித்து அறியலாம்.

$$NaNO_2 + HAc \longrightarrow HNO_2 + NaAc$$

$$KI + HAc \longrightarrow HI + KAc$$

$$2HNO_2 + 2HI \longrightarrow 2H_2O + 2NO + I_2$$

நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் வினையுற்று செம்பழுப்பு நிற நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு வாயுவாக மாறுகிறது.

பிரிவு இரண்டு

அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு இனமறியத் தக்கதான வாயுக்களையோ அல்லது ஆவிகளையோ வெளிப்படுத்தும் அமிலத் தொகுதிகள் இப் பிரிவைச் சாரும். அவை யாவன :

ஃபுளூரைடு	(fluoride)	போரேட்	(borate)
குளோரைடு	(chloride)	ஆக்ஸலேட்	(oxalate)
புரோமைடு	(bromide)	அசெட்டேட்	(acetate)
அயோடைடு	(iodide)	சிலிக்கேட்	(silicate)
நைட்ரேட்	(nitrate)		

6. ஃபுளூரைடு, F

கார உலோகங்கள், Hg, Ag, Al, Ni ஆகியவற்றின் ஃபுளூரைடுகள் நீரில் எளிதில் கரைகின்றன. Pb, Cu, Fe, Ba ஆகியவற்றின் ஃபுளூரைடுகள் சுமாரான அளவில் நீரில் கரைகின்றன. கார மண் உலோகங்கள், பிற உலோகங்கள் ஆகியவற்றின் ஃபுளூரைடுகள் நீரில் கரைவதில்லை.

1. வெப்ப வினை: எல்லா ஃபுளூரைடுகளும் வெப்பத்தினால் சிதைவுறாமல் நிலையானவையாக விளங்குகின்றன.

2. அடர் கந்தக அமிலத்துடன் வினை: நன்கு சுத்தம் செய்யப்பட்டதும் உலர் நிலையிலுள்ளதுமான ஒரு சோதனைக் குழலில் ஃபுளூரைடு சேர்மத்தைத் திண்ம நிலையில் எடுத்துக் கொள்க. அடர் H_2SO_4 அமிலம் சிறிது சேர்த்து சூடாக்கவும். நிறமற்ற, புகையும் இயல்பான ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடு வாயு வெளிப்படுகிறது. சோதனைக் குழல் கண்ணாடிக் கலனாக இருப்பதனால் HF வாயுவை உடனே இனமறியலாம். கண்ணாடியில் சிலிக்கா (silica) கலந்திருக்கிறது. ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடும் சிலிக்காவும் வினையுற்று சிலிகன் டெட்ராஃபுளூரைடு (silicon tetrafluoride) வாயு உருவாகிறது. இது கண்ணாடிப் பரப்பை வழவழப்பாக்கிவிடுகிறது. எனவே, கந்தக அமிலம் கண்ணாடிப் பரப்பில் ஒட்ட இயலாமல் எண்ணெய் தோய்க்கப்பட்ட குழலில் நீரை எடுத்தது போல் அமைகிறது. சோதனைக் குழலில் தோன்றும் இந்த எண்ணெய்ப் பிசுக்குத் தன்மை ஃபுளூரைடை இனமறிய உதவுகிறது. (இதை உறுதிச் சோதனையாகக் கொள்ளலாம்.)

$$CaF_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HF$$
$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4\uparrow + 2H_2O$$

சிலிகன் டெட்ராஃபுளூரைடு வெளிப்படும் குழலின் வாய்ப்புறத்தில் நீர் தோய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சியைக் காட்டினால் வெண்ணிற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது. இது ஃபுளூரைடை எளிதில் இனமறிய அமைந்த குறிப்பான சோதனையாகும். சிலிகன் டெட்ராஃபுளூரைடு நீருடன் வினையுற்று, பகுக்கப்பட்டு வெண்ணிற சிலிசிக் அமிலமாக (silicic acid) உருவாகிறது.

$$SiF_4 + 3H_2O \longrightarrow H_2SiO_3\downarrow + 4HF$$

சிலிகன் டெட்ராஃபுளூரைடு வாயுவும் ஹைட்ரஜன் ஃபுளோரைடு வாயுவும் வினையுற்று ஹைட்ரோ ஃபுளோ சிலிசிக் அமிலம் (hydro-

fluosilicic acid) உருவாகிறது. இது கரையும் இயல்பு கொண்டிருப்பதனுல் சோதனைக் குழலில் கரைசலாகவே தங்கிவிடுகிறது.

$$2HF + SiF_4 \longrightarrow H_2SiF_6$$

நீரில் கரையும் திறனில்லாத ஃபுளூரைடுகள் உடனடியாக இந்த வினையின் பயனை வெளிப்படுத்துவதில்லை. தொடர்ந்து 3-5 நிமிடங்கள் சூடாக்கினுல்தான் எதிர்பார்க்கும் பலனைப் பெறலாம்.

3. கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை: கரையும் இயல்பு கொண்ட ஃபுளூரைடுகள் கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினையுற்று வெண்ணிற வீழ்படிவைத் தருகின்றன. இந்த கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு வீழ்படிவு சேற்றுத் தன்மை கொண்டு 'கொழ கொழ' என்றிருக்கும். இது அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரையாது; ஆனுல் நீர்த்த கனிம அமிலங்களில் மிக எளிதில் கரைந்துவிடுகின்றன.

$$2NaF + CaCl_2 \longrightarrow CaF_2\downarrow + 2NaCl$$

கரையாத ஃபுளூரைடுகளை அவற்றின் சோடியம் கார்பனேட் சாறு உருவில் எடுத்துக் கொள்ளலாம்; முதலில் அசெட்டிக் அமிலம் கொண்டு சாற்றை நடுநிலைப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும்.

4. போரன் டிரை ஃபுளூரைடு சுடர் சோதனை (உறுதிச் சோதனை): ஒரு கண்ணுடி அகலில் (watch glass) சிறிதளவு ஃபுளூரைடு சேர்மம், அதே அளவு போராக்ஸ், தேவையான அளவு அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைக் கலந்து பசையாக்கி, அப் பசையை பிளாட்டின வளைக் கம்பியில் சுடரின் அடிப்பகுதி அருகில் கொண்டு செல்க. ஆவியுறும் போரன் டிரைஃபுளூரைடு (boron trifluoride) சுடரைப் பச்சை நிறமாக்குகிறது.

$$Na_2B_4O_7 \longrightarrow 2NaBO_2 + B_2O_3$$
$$3CaF_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3CaSO_4 + 6HF$$
$$B_2O_3 + 6HF \longrightarrow 2BF_3\uparrow + 3H_2O$$

5. ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை (உறுதிச் சோதனை): ஃபுளூரைடு சேர்மத்தின் அடர் கரைசலுடன் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும். வினை நிகழ்ந்து அணைவுச் சேர்மம் வெள்ளை நிற வீழ்படிவாக அமைகிறது.

$$FeCl_3 + 6NaF \longrightarrow Na_3[FeF_6]\downarrow + 3NaCl$$

7. குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு

Cl^-, Br^-, I^-

மெர்க்குரஸ், குப்ரஸ், சில்வர் ஆகியவற்றின் குளோரைடுகள் புரோமைடுகள், அயோடைடுகள் முதலியனவும் மெர்க்குரிக் அயோடைடும் நீரில் கரைவதில்லை. லெட் சார்ந்தவை குளிர் நீரில் குறைந்த அளவில் மட்டுமே கரையும்; ஆனால் கொதிநீரில் இந்த லெட் சேர்மங்கள் எளிதில் கரைகின்றன. பிற உலோகங்கள் சார்ந்தவை குளிர் நீரிலேயே கரைகின்றன. Sb, Bi, Sn ஆகிய வற்றைச் சார்ந்தவை நீரால் பகுக்கப்பட்டு SbOCl, BiOCl முதலிய ஆக்ஸி-உப்புக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன; இவை நீரில் கரை யாத இயல்புகொண்டு வீழ்படிவாகின்றன.

1. **வெப்ப வினை:** பெரும்பாலான உலோகங்களைச் சார்ந்த Cl^-, Br^-, I^- வெப்பத்தினால் சிதைவுறுமல் நிலையாக இருக்கின்றன.

(*a*) Au, Pt ஆகியவற்றின் ஹாலைடுகள் (halides) சூடாக்கப் பட்டால் உலோகமாகவும் ஹாலஜனாகவும் (halogens) சிதைவுறு கின்றன.

(*b*) குப்ரிக் குளோரைடு சூடாக்கப்பட்டால் குப்ரஸ் குளோ ரைடாகவும் குளோரினாகவும் சிதைவுறுகிறது.

$$2CuCl_2 \longrightarrow Cu_2Cl_2 + Cl_2$$

(*c*) நேர்மின் தன்மை குறைவான உலோகங்களின் (less electropositive metals) ஹாலைடுகளைச் சூடாக்கினால் ஆக்ஸிஜ னேற்றமடைந்து உலோக ஆக்ஸைடும் ஹாலஜனும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. இவ்வாறு ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் திறன் குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு என்ற வரிசையில் அதிக மாகிறது. எனவே, நேர்மின் தன்மை குறைவான உலோகங்களின் அயோடைடுகளும் புரோமைடுகளும் அயோடினையும் புரோமினை யும் வெளிப்படுத்துகின்றன; உலோக ஆக்ஸைடு மற்றொரு வினைபொருளாக உலோகத்தைச் சார்ந்து உருவாகிறது. தேவை யான ஆக்ஸிஜன் காற்றிலிருந்து கிடைக்கிறது.

$$2PbI_2 + O_2 \longrightarrow 2PbO + 2I_2$$

(*d*) சில உலோகங்களின் ஹாலைடுகளுடன் நீர் மூலக் கூறுகள் இணைந்திருக்கின்றன. அத்தகையவற்றைச் சூடாக்கும் போது உலோக ஆக்ஸைடும் ஹைட்ரஜன் ஹாலைடும் உருவா கின்றன.

$$MgCl.H_2O \longrightarrow MgO + 2HCl$$

2. அடர் கந்தக அமிலத்துடன் வினை : ஃபுளுரைடுகள் நீங்கலாக மற்ற உலோக ஹாலைடுகள் அடர் கந்தக அமிலத்துடன் வினைப்படும்போது, குளிர்ந்த நிலையிலேயே, ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு வாயுக்கள் வெளிப்படுகின்றன.

$$MX + H_2SO_4 \longrightarrow MHSO_4 + HX\uparrow \; [X{=}Cl, Br, I]$$

இவ்வாறு வெளிப்படும் ஹைட்ரஜன் ஹாலைடு வாயுக்களைப் பின்வருமாறு இனமறியலாம்.

(*i*) ஒவ்வொன்றுக்கும் குறிப்பிட்டதான மணம் உண்டு.

(*ii*) சோதனைக் குழலினின்றும் வெளிப்படும்போது குழலின் வாய்ப்புறத்தில் காற்றுடன் கலக்கும்போது புகைத் தோற்றம் கொள்ளும் இயல்பு உண்டு.

(*iii*) அடர் அம்மோனியாவில் தோய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சியைக் குழலின் வாயருகில் கொண்டு சென்றால் வெண் புகை உண்டாகிறது. இப்புகையின் தோற்றம் அம்மோனியம் ஹாலைடு உருவாவதனால் ஆகும்.

$$HX + NH_3 \longrightarrow NH_4X$$

அடர் கந்தக அமிலம் ஆக்ஸிஜனேற்றியாகச் செயல்படும் திறனுடையது. அயோடைடுகளும் புரோமைடுகளும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று அயோடினும் புரோமினும் உருவாகின்றன. அயோடைடுகள் உடனடியாகவும் புரோமைடுகள் சற்றுத் தாமதமாகவும் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகின்றன; குளோரைடுகள் இம்முறையில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைவதில்லை.

அடர் H_2SO_4 அமிலத்தை புரோமைடுடன் வினைப்படுத்தும்பொழுது சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறக் கரைசல் முதலில் உருவாகிறது. பின்னர் சிறிது தாமதித்து செம்பழுப்பு நிறத்தில் புரோமின் வாயு வெளிப்படுகிறது. இந்த வாயு சோதனைக் குழலின் குளிர் பகுதியான மேற்புறத்தில் செம்பழுப்பு நிற நீர்மமாகப் படிகிறது. ஹைட்ரஜன் புரோமைடு துணை விளைபொருளாகும். இது சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை (கந்தக அமிலம்) ஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்துகிறது. இவ்வினையின் விளைவாக சல்ஃபர்-டை-ஆக்சைடு வாயுவும் புரோமினுடன் வெளிப்படுகிறது.

$$H_2SO_4 + 2HBr \longrightarrow Br_2\uparrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$$

அடர் H_2SO_4 அமிலத்தை அயோடைடுடன் வினைப்படுத்தும்பொழுது கறுப்பு நிறக் கரைசலும் பின்னர் ஊதா நிறத்தில்

அயோடின் ஆவியும் உருவாகின்றன. அயோடின் ஆவி சோதனைக் குழலின் குளிர் பகுதிகளில் கறுப்பு நிறப் படிகங்களாகப் படிகிறது. துணை விளைபொருளாக ஹைட்ரஜன் அயோடைடு உருவாகிறது. இது கந்தக அமிலத்தை ஒடுக்க வினைக்குட்படுத்தி SO_2, H_2S, S முதலியவற்றை உருவாக்குகிறது.

$$H_2SO_4 + 2HI \longrightarrow I_2 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$$
$$H_2SO_4 + 6HI \longrightarrow 3I_2 + S \downarrow + 4H_2O$$
$$H_2SO_4 + 8HI \longrightarrow 4I_2 + H_2S + 4H_2O$$

3. மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு, அடர் கந்தக அமிலம் ஆகியவற்றுடன் வினை: உலோக ஹாலைடுகளும் அடர் H_2SO_4 அமிலமும் வினைப்படுவதனால் உருவாகும் ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகள் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடினால் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று உரிய ஹாலஜன்களாக மாறுகின்றன.

(*a*) குளோரைடுகள் மாற்றமுற்று குளோரினாகின்றன. குளோரினைப் பின்வருமாறு இனமறியலாம்.

(*i*) மூச்சுத் திணறச் செய்யும் நெடி கொண்டது குளோரின்.

(*ii*) குளோரின் பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறமுடையது.

(*iii*) நிறமற்ற ஸ்டார்ச்-அயோடைடு வடிதாளை குளோரின் நீல நிறமாக்குகிறது.

(*b*) புரோமைடுகள் மாற்றமுற்று புரோமினாகின்றன. புரோமினைப் பின்வருமாறு இனமறியலாம்.

(*i*) புரோமின் செம்பழுப்பு நிறம் கொண்டது.

(*ii*) அருவருப்பு நெடியுடையது.

(*iii*) நிறமற்ற ஸ்டார்ச்-அயோடைடு வடிதாளை ஆரஞ்சு கலந்த செந்நிறமாக்குகிறது.

(*c*) அயோடைடுகள் மாற்றமுற்று அயோடினாகின்றன. அயோடினைப் பின்வருமாறு இனமறியலாம்.

(*i*) அயோடின் ஊதா நிறம் கொண்டது. இதன் ஆவி சோதனைக் குழலின் குளிர் பகுதிகளில் கறுப்பு நிறத்தில் ஒளிரும் நிலையில் படிகங்களாகப் படிகிறது.

(*ii*) நிறமற்ற ஸ்டார்ச் வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.

4. **சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை:** உலோக ஹாலைடு களின் நீர்க் கரைசல்கள் சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினைபுரிந்து சில்வர் ஹாலைடுகளை உருவாக்குகின்றன; சில்வர் ஹாலைடுகள் நீரில் கரைவதில்லையாதலால் வீழ்படிவாகின்றன. ஒவ்வொன் றுக்கும் தனித்தனி நிறம் உண்டு.

சில்வர் குளோரைடு, $AgCl$ — வெள்ளை நிறம்
சில்வர் புரோமைடு, $AgBr$ — இள மஞ்சள் நிறம்
சில்வர் அயோடைடு, AgI — அடர் மஞ்சள் நிறம்

இவை நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரைவதில்லை. $AgCl$ அம்மோ னியாவில் எளிதில் கரைகிறது. $AgBr$ அம்மோனியாவில் சிறி தளவு கரைகிறது; AgI அம்மோனியாவில் கரையாது.

5. **குளோரின் நீர்க் கரைசலுடன் வினை:** குளோரின் நீர்க் கரைசலை (chlorine water) உலோக புரோமைடுடன் சேர்த்துக் குலுக்கினால் புரோமின் வாயு வெளிப்படுகிறது. வெளிப்பட்ட புரோமினை இனமறிய கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு (carbon tetra-chloride) அல்லது குளோரோஃபார்ம் (chloroform) பயன்படு கிறது. உலோக புரோமைடு, குளோரின் நீர்க் கரைசல், சிறிது கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு அல்லது குளோரோஃபார்ம் முதலிய வற்றை ஒரு சோதனைக் குழலிலிட்டுக் குலுக்கினால் வெளிப்பட்ட புரோமின் வாயு நிறமற்ற CCl_4 படலத்தை (அல்லது $CHCl_3$ படலத்தை) செம்பழுப்பு நிறமாக்குகிறது.

$$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2 \uparrow$$

இவ்வாறே குளோரின் நீர்க் கரைசலை உலோக அயோடைடுடன் வினைப்படுத்தினால் அயோடின் இடப் பெயர்ச்சி முறையால் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. உலோக அயோடைடு, குளோரின் நீர்க் கரைசல், சிறிது CCl_4 அல்லது $CHCl_3$ முதலியவற்றை ஒரு சோதனைக் குழலிலிட்டுக் குலுக்கினால் வெளிப்படும் அயோடின் நிறமற்ற CCl_4 படலத்தை (அல்லது $CHCl_3$ படலத்தை) கருஞ் சிவப்பு நிறமாக்குகிறது.

$$2NaI + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + I_2 \uparrow$$

உலோக ஹாலைடுகள் நீரில் கரையாதனவாக இருந்தால் அவற்றின் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைப் பயன்படுத்திச் சோதித்துக் கொள்ளலாம்.

6. குரோமைல் குளோரைடு சோதனை (Chromyl chloride test) : குளோரைடுகளை இனமறிய மட்டுமே இச்சோதனையைச் செய்யலாம்.

ஒரு சோதனைக் குழலில் திண்ம நிலையில் ஒரு பங்கு உலோகக் குளோரைடுடன் மூன்று பங்கு பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட நிலையில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும். சம அளவான அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்க்கவும். ஒரு துளையிட்ட அடைப்பானல் குழலின் வாய்ப்புறத்தை மூடி விடவும். ஏறத்தாழ செங்குத்தாக வளைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயை அடைப்பானுடன் இணைக்கவும். குழாயின் மறுமுனையை இரண்டாவது சோதனைக் குழலினுள் நுழைக்கவும். இரண்டாவது சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு நீர் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். குழாய் முனை நீரினுள் மூழ்கியிருக்க வேண்டும்.

வினைபடு பொருட்கள் அடங்கிய சோதனைக் குழலைச் சூடாக்க வேண்டும். செம்பழுப்பு நிற குரோமைல் குளோரைடு வெளிப்படுகிறது. இது சோதனைக் குழலின் குளிர் பகுதிகளில் செம் பழுப்பு நிற நீர்மமாகப் படிகிறது. இந்த வாயு கண்ணாடிக் குழாய் வழியே அடுத்த குழலிலுள்ள நீரைச் சென்றடையும்போது சிதைவுற்று மஞ்சள் நிற குரோமிக் அமிலத்தையும் (chromic acid) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும் தருகிறது.

$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O + 2CrO_3$$

$$CrO_3 + 2HCl \longrightarrow H_2O + CrO_2Cl_2$$

(குரோமைல் குளோரைடு)

$$CrO_2Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow 2HCl + H_2CrO_4$$

(குரோமிக் அமிலம்)

இவ்வாறு கிடைக்கப் பெற்ற மஞ்சள் நிறக் கரைசலைப் பிறிதொரு சோதனைக் குழலிலிட்டு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அசெட்டிக் அமிலம், லெட் அசெட்டேட் கரைசல் ஆகியவற்றைச் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது. குரோமிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டதனல் லெட் குரோமேட் உருவானதே இதற்குக் காரணம். இதன் அடிப்படை குளோரைடு இருந்ததே என்பதை நினைவில் கொள்க.

$$H_2CrO_4 + Pb(Ac)_2 \longrightarrow 2HAc + PbCrO_4 \downarrow$$

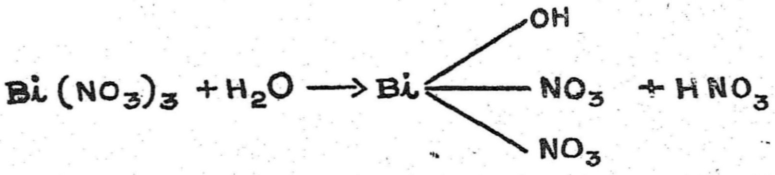
புரோமைடுகளும் அயோடைடுகளும் இச்சோதனைக்குள்ளாவதில்லை. எனவே, புரோமைடும் அயோடைடும் கலந்திருந்தாலும்

ஒரு கலவையில் குளோரைடைத் தனித்து இனமறிய இச்சோதனை பயன்படுகிறது.

ஃபுளூரைடும் நைட்ரேட்டும் கலந்திருந்தால் இச்சோதனை சரிவரப் பலனளிப்பதில்லை; இவை வினையின்போது குறுக்கிடு கின்றன.

8. நைட்ரேட், NO_3^-

பெரும்பாலான உலோக நைட்ரேட்டுகள் நீரில் கரைகின்றன. Bi, Hg ஆகியவற்றின் நைட்ரேட்டுகள் நீராற் சிதைவடைந்து கார இயல்பிணைந்த நைட்ரேட்டுகளாக (basic nitrates) மாறிவிடு கின்றன; இவை நீரில் கரைவதில்லை.



(ஹைட்ராக்சி பிஸ்மத் நைட்ரேட்)

1. வெப்ப வினை: (*a*) கார உலோக நைட்ரேட்டுகள் வெப்பத் தினால் சிதைந்து உலோக நைட்ரைட்டையும் ஆக்ஸிஜனையும் தருகின்றன.

$$2NaNO_3 \longrightarrow 2NaNO_2 + O_2 \uparrow$$

(*b*) அம்மோனியம் நைட்ரேட் வெப்பத்தினால் சிதைவடையும் போது நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடும் நீரும் உருவாகின்றன.

$$NH_4NO_3 \longrightarrow N_2O \uparrow + 2H_2O$$

(*c*) உயர் உலோகங்களின் நைட்ரேட்டுகள் வெப்பத்தினால் சிதைவடைந்து உலோகம், நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு, ஆக்ஸி ஜன் ஆகியவற்றைத் தருகின்றன.

$$2AgNO_3 \longrightarrow Ag + 2NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

(*d*) பிற உலோகங்களின் நைட்ரேட்டுகளைச் சூடாக்கினால் நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடும் ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன; துணை விளைபொருளாக உலோக ஆக்ஸைடும் கிடைக்கிறது.

$$2Pb(NO_3)_2 \longrightarrow 2PbO + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

2. நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை : நைட்ரேட்டுகள் நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை புரிவதில்லை.

3. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினை : உலோக நைட்ரேட்டுகளுடன் அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்க்கப்பட்டதும் இரட்டைச் சிதைவு ஏற்பட்டு நைட்ரிக் அமிலம் உருவாகிறது.

$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4 \downarrow + 2HNO_3$$

உருவான HNO_3 அமிலம் காற்றுப்பட்டால் புகைகிறது. சோதனைக் குழலைச் சூடாக்கினால் HNO_3 சிதைந்து நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடையும் ஆக்ஸிஜனையும் தருகிறது.

$$4HNO_3 \longrightarrow 2H_2O + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

4. அடர் H_2SO_4 அமிலமும் தாமிரத் துருவல்களும் வினைப்படுதல் : ஒரு சோதனைக் குழலில் நைட்ரேட்டை எடுத்துக்கொண்டு அடர் H_2SO_4 அமிலத்தை ஊற்றவும். அதைத் தொடர்ந்து சில தாமிர உலோகத் துருவல்களைச் சேர்த்து சூடாக்கவும். பழுப்பு நிற நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு வாயு ஏராளமாக வெளிப்படுகிறது. உருவாகும் நைட்ரிக் அமிலம் தாமிரத்துடன் வினையுற்று காப்பர் நைட்ரேட் கிடைக்கச் செய்கிறது; அத்துடன் H_2SO_4 அமிலம் தாமிரத்துடன் வினையுற்று காப்பர் சல்ஃபேட் கிடைக்கிறது. இரண்டும் நீல நிறம் கொண்டவை என்பதனால் சோதனைக்குப் பின் கிடைக்கும் கரைசல் நீல நிறமாக அமைகிறது.

$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$$
$$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$$

5. பழுப்பு வளையச் சோதனை (Brown Ring test): ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு நைட்ரேட் கரைசலையும் அதே அளவு ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் பூரிதக் கரைசலையும் எடுத்துக் கொள்க. சோதனைக் குழலைச் சற்றே சாய்த்தபடி, சுவர் ஓரமாக வழியும்படி அடர் H_2SO_4 அமிலத்தைத் துளித்துளியாக ஊற்றவும். அடர் H_2SO_4 அமிலப் பகுதியும் கரைசல் பகுதியும் சந்திக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் பழுப்பு நிற வளையம் தோன்றுவதைக் காணலாம். இச்சோதனையின்போது சோதனைக் குழலைக் குலுக்கி அசைத்து விடாதபடி எச்சரிக்கையாக இருக்க வேண்டும்.

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$
$$6FeSO_4 + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 2NO$$
$$FeSO_4 + NO \longrightarrow [\,Fe(NO)\,]\,SO_4$$

இந்த அணைவுச் சேர்மத்திற்குரிய நிறம்தான் பழுப்பு வளையமாக அமைகிறது.

நைட்ரைட்டுகளை (nitrites) இனமறியவும் இத்தகைய பழுப்பு வளையச் சோதனை நிகழ்த்தப்பட்டதையும், ஆனால் மாறாக நீர்த்த அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி பழுப்பு வளையம் கிடைக்கப் பெற்றதையும் நினைவில் கொள்க.

9. போரேட், BO_2^- $[B_4O_7^{--}]$

கார உலோக போரேட்டுகள் மட்டுமே நீரில் கரைகின்றன. பிறவற்றின் போரேட்டுகள் எவையும் நீரில் கரைவதில்லை.

1. வெப்ப வினை : போராக்ஸ் நீர் மூலக்கூறுகள் இணைந்த கார உலோக போரேட்டாகும் ($Na_2B_4O_7.10H_2O$). சூடாக்கப்பட்டதும் உருகுகின்றன. நீர் மூலக்கூறுகள் ஆவியாகி வெளியேற முயலும்போது உருகிய நிலையிலுள்ள போரேட்டை உப்பச் செய்கின்றன. நீர் மூலக்கூறுகள் முற்றிலும் ஆவியாகி வெளியேறியபின் போரேட் சுருங்குகிறது. இறுதியில் கண்ணாடித் தன்மையான திண்மம் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

$$Na_2B_4O_7.10H_2O \longrightarrow 2NaBO_2 + B_2O_3 + 10H_2O$$

பிற உலோக போரேட்டுகள் வெப்பத்தினால் சிதைவுறுவதில்லை.

2. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினை : குளிர் நிலையில் அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் போரேட் வினைபுரிவதில்லை. வெப்பப்படுத்தினால் போரிக் அமிலம் (boric acid, H_3BO_3) புகை வடிவில் வெளிப்படுகிறது; இது சோதனைக் குழலின் குளிர்ந்த பகுதிகளில் நிறமற்ற படிகங்களாக, பதங்கமாகப் படிகிறது.

$$Na_2B_4O_7.10H_2O + H_2SO_4 \longrightarrow 4H_3BO_3 + Na_2SO_4 + 5H_2O$$

சேர்மத்தின் படிக நீர் (water of crystallisation) வினையின்போது பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது என்பதைக் கவனிக்கவும்.

3. எத்தில் போரேட் சோதனை : உலர்ந்த நிலையிலுள்ள ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு போரேட், 1 மி. லி. அடர் H_2SO_4 அமிலம், 4-5 மி. லி. எத்தில் ஆல்கஹால் ஆகியவற்றை எடுத்துக் கொள்க. சோதனைக் குழலை எச்சரிக்கையுடன் சூடாக்கவும். வெளிவரும் ஆவியை எரிக்கவும். ஆவியானது பச்சை நிற விளிம்புடன் எரிகின்றது. எத்தில் போரேட் (ethyl borate)

உருவாகி ஆல்கஹால் ஆவியுடன் அது வெளிப்பட்டதே இதற்குக் காரணம்.

$$H_3BO_3 + 3C_2H_5OH \longrightarrow [C_2H_5]_3BO_3 + 3H_2O$$

எத்தில் ஆல்கஹாலுக்குப் பதிலாக மெத்தில் ஆல்கஹாலைப் பயன் படுத்தலாம். ஆனல், உருவாகும் மெத்தில் போரேட் (methyl borate) மிக எளிதிலும் விரைவிலும் ஆவியாகிவிடும் என்பதனல் ஆய்வுக்குப் பொருந்தாததாகிவிடுகிறது. எத்தில் ஆல்கஹாலும் மெத்தில் ஆல்கஹாலும் கலந்த கலவை இச்சோதனைக்குப் பொருத்தமானதாக அமைகிறது.

Cu, Ba ஆகியவற்றின் சேர்மங்கள் கலந்திருந்தால் எத்தில் போரேட் சுடரை உறுதிச் சோதனையாகக் கொள்ள முடியாது. ஏனெனில் இவற்றின் சுடரும் பச்சையாகவே அமைவதனல் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கிட்டு பச்சை நிறம் எதற்குரியதென்று ஐயமுற நேரும்.

4. போரன் டிரை∴புளூரைடு சுடர் சோதனை : ஒரு கண்ணடிச் சிற்றகலில் (watch glass) சிறிதளவு போரேட், அதே அளவு கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு, தேவையான அளவு அடர் H_2SO_4 அமிலம் ஆகியவற்றைக் கலந்து குழப்பிக் கொள்க. பிளாட்டினக் கம்பி வளையில் அல்லது கருக்கப்பட்ட குச்சி முனையில் இதன் ஒரு பகுதியை எடுத்து, சுடரில் நேரடியாகச் செலுத்தாதபடி, சுடரின் அடிப்பகுதி அருகில் கொண்டு செல்க. ஆவியுறும் போரன் டிரைஃபுளூரைடு (boron trifluoride) சுடருடன் கலந்து சுடரைப் பச்சை நிறமாக்குகிறது.

$$B_2O_3 + 6HF \longrightarrow 2BF_3\uparrow + 3H_2O$$

ஃபுளூரைடைச் சோதிக்க போராக்ஸ், அடர் H_2SO_4 அமிலம் ஆகியவற்றுடன் கலந்து சோதித்ததை (இதே வினையை மறு வழியாக) நினைவில் கொள்க.

5. மஞ்சள் தாள் சோதனை : மஞ்சள் தோய்க்கப் பெற்ற வடி தாளை இச்சோதனைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். போரேட்டை நீர்த்த HCl அமிலம் அல்லது நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தில் கரைத்துக் கொள்க. இக்கரைசலில் மஞ்சள் வடிதாளை நனைத்து உலரச் செய்தால் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறம் தோன்றுகிறது. இந்த நிறம் அமிலங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனல் காரங்களுடன் வினைப்பட்டால் நீலம் கலந்த கறுப்பு நிறம் உருவாகிறது.

குரோமேட், நைட்ரைட் போன்றவை சில இவ்வினையின் போது குறுக்கிடும். எனவே, கலவையான சேர்மங்களைப் பரிசோதிக்கும்போது இச்சோதனை தவிர்க்கப்படுகிறது.

10. ஆக்ஸலேட், $C_2O_4^{--}$

கார உலோகங்கள், மெக்னீஷியம், ஃபெர்ரஸ் ஆகியவற்றின் ஆக்ஸலேட்டுகள் நீரில் கரைகின்றன. பிற நீரில் கரைவதில்லை.

1. வெப்ப வினை : எல்லா ஆக்ஸலேட்டுகளும் வெப்பத்தினால் சிதைவுறுகின்றன ; அத்தகைய சிதைவின்போது சில ஆக்ஸலேட்டுகள் கருகிவிடுகின்றன.

(*a*) கார உலோகங்கள், கார மண் உலோகங்கள் ஆகியவற்றின் ஆக்ஸலேட்டுகள் சிதைவுற்று உலோக கார்பனேட்டுகளையும் கார்பன் மானாக்ஸைடையும் தருகின்றன.

$$CaC_2O_4 \longrightarrow CaCO_3 + CO\uparrow$$

மேலும் அதிக நிலைக்குச் சூடாக்கினால் உலோக ஆக்ஸைடும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் உருவாகின்றன.

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

(*b*) Au, Ag, Cu, Ni, Fe, Co ஆகிய உலோகங்களின் ஆக்ஸலேட்டுகளை வெப்பப்படுத்தினால் உலோகங்களும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் கிடைக்கின்றன.

$$Ag_2C_2O_4 \longrightarrow 2Ag + 2CO_2\uparrow$$

(*c*) Zn, Mg போன்ற சில உலோகங்களின் ஆக்ஸலேட்டுகளைச் சூடாக்கினால் சிதைவுற்று உலோக ஆக்ஸைடு, கார்பன் மானாக்ஸைடு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றை விளைவிக்கின்றன.

$$ZnC_2O_4 \longrightarrow ZnO + CO\uparrow + CO_2\uparrow$$

கார்பன் மானாக்ஸைடு நீலச் சுடருடன் எரியக் கூடாதாகையால் உரிய முறையில் அதைச் சோதித்து இனமறியலாம். வாயுக் கலவையை தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினுள் செலுத்தவேண்டும். CO_2 வாயு வினையுற்று இதனை வெண்ணிறமாக்குகிறது. வினைக்குட்படாத கார்பன் மானாக்ஸைடு வாயு வெளியேறுகிறது. இதைத் தீப்பற்றச் செய்தால் நீலச் சுடருடன் எரிகிறது.

2. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினை : ஆக்ஸலேட்டையும் H_2SO_4 அமிலத்தையும் வினைப்படுத்துவதனல் முதலில் ஆக்ஸாலிக் அமிலம் உருவாகிறது.

$$CaC_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2C_2O_4$$

பின்னர் H_2SO_4 அமிலம் வெப்பப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் வினையுற்று, நீர் மூலக்கூற்றை வெளியேற்றி, கார்பன் மானக்ஸைடையும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும் தருகிறது.

$$H_2C_2O_4 \longrightarrow H_2O + CO\uparrow + CO_2\uparrow$$

3. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றுடன் வினை (உறுதிச் சோதனை) : ஆக்ஸலேட்டை நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தினல் கண்ணுக்குப் புலனுகும் மாற்றம் எதுவும் நிகழ்வதில்லை; ஆனல் ஆக்ஸாலிக் அமிலம் உருவாகிறது.

இதனுள் சிறிதளவு மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு தூளைக் கலந்தால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு பெரும் அளவில் நுரையிட்டு வெளிப்படுகிறது. CO_2 வாயுவைத் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் சோதித்து அறியலாம்.

$$CaC_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2C_2O_4$$
$$H_2C_2O_4 + MnO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$$

4. பொட்டாசியம் ஃபெர்மாங்கனேட்டுடன் வினை : ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிது ஆக்ஸலேட்டை எடுத்துக் கொண்டு நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தை ஊற்றிச் சூடாக்கவும். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலைத் துளித் துளியாக ஊற்றி மாற்றத்தைக் கவனிக்கவும். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக்குரிய ஊதாச் சிவப்பு நிறம் மறைகிறது.

முதலில் உருவாகும் Mn^{++} அயனியே சுய-வேகமாற்றி (auto catalyst)யாகச் செயலாற்றுகிறது.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$$
$$MnSO_4 \longrightarrow Mn^{++} + SO_4^{--}$$
$$H_2C_2O_4 + [O] \longrightarrow H_2O + 2CO_2\uparrow$$

இவ்வாறு $KMnO_4$ தன் நிறமிழத்தலை சல்ஃபைட், நைட்ரைட், தயோசல்ஃபேட், ஃபெர்ரஸ், ஸ்டான்னஸ் முதலிய பல ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கித் தொகுதிகள் (reducing groups) நிகழ்த்துகின்றன. ஆனால் ஆக்ஸலேட் மட்டுமே நிறமிழத்தலுக்குக் காரணமாக இருப்பதுடன் CO_2 வாயு வெளிப்படும் வினையிலீடுபடுகிறது.

5. கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை : ஆக்ஸலேட்டின் நீர்க் கரைசலுடன் கால்ஷியம் குளோரைடு நீர்க் கரைசலை வினைப்படுத்தவும். கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட் வெள்ளை நிறத்தில் வீழ்படிவாகிறது. (கரையாத ஆக்ஸலேட்டுகளாக இருப்பின் சோடியம் கார்பனேட் சாறு பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.)

$$Na_2C_2O_4 + CaCl_2 \dashrightarrow 2NaCl + CaC_2O_4 \downarrow$$

எல்லா உலோக ஆக்ஸலேட்டுகளினும் கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட்டின் கரைதிறன்தான் குறைவானது. கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைவதில்லை. ஆனால் கனிம அமிலங்களில் எளிதில் கரைகிறது.

இதே வகையான சோதனையில் ஃபுளூரைடுகளும் பங்கு கொள்கின்றன. ஃபுளூரைடுகளினின்றும் ஆக்ஸலேட்டுகளை வேறுபடுத்தி அறிய பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

கால்ஷியம் குளோரைடு மூலமாகக் கிடைக்கப் பெற்ற கால்ஷியம் ஆக்ஸலேட் வீழ்படிவை நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தவும். பின்னர் சிறிது சூடாக்கி $KMnO_4$ கரைசலைத் துளித் துளியாக சோதனைக் குழலில் விடவும். CO_2 வாயுக்குரிய குமிழிகளுடன் $KMnO_4$ தன் நிறமிழந்தால் அது ஆக்ஸலேட் என்றும் இல்லையேல் ஃபுளூரைடு என்றும் அறிக.

11. அசெட்டேட், CH_3COO^-

மெர்க்குரஸ் அசெட்டேட் தவிர மற்றெல்லா அசெட்டேட்டுகளும் நீரில் கரைகின்றன.

1. வெப்ப வினை : சூடாக்கப்பட்டால் எல்லா அசெட்டேட்டுகளும் அசெட்டோனைத் (acetone) தருகின்றன. அசெட்டோனின் ஆவி எளிதில் தீப்பற்றக்கூடியது. துணை விளைபொருட்கள் உலோக இயல்பைப் பொறுத்து அமைகின்றன. கார உலோக ஆக்ஸலேட்டுகள் உலோக கார்பனேட்டுகளைத் தரும் ; கார மண்

உலோக ஆக்ஸலேட்டுகளும் கன உலோக ஆக்ஸலேட்டுகளும் உலோக ஆக்ஸைடுகளைத் தரும்; உயர் உலோக ஆக்ஸலேட்டுகள் உலோகங்களைத் தருகின்றன.

$$2CH_3COONa \longrightarrow CH_3-CO-CH_3 + Na_2CO_3$$

2. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினை: நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்து அசெட்டேட்டை மட்டாகச் சூடுபடுத்தினால் அசெட்டிக் அமிலம் உருவாகிறது. இந்த அமிலத்துக்கு உரித்தான தனி மணத்தை அடையாளமாகக்கொண்டு அசெட்டேட்டை இனமறியலாம்.

$$2CH_3—COONa + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3-COOH$$

3. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினை: அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் அசெட்டேட்டை வெப்பப்படுத்தும் போதும் அசெட்டிக் அமிலம் உருவாகிறது. வெப்பத்தினால் இதன் ஆவி சோதனைக் குழலினின்றும் வெளியேறுகிறது. வெப்பத்தினால் H_2SO_4 அமிலமும் சிதைவுற்று SO_2 வாயுவை வெளியேற்றுகிறது. இந்த வாயுவின் நெடி அசெட்டிக் அமிலத்தின் நெடியினும் கூடுதலாக இருப்பதால் பின்னதன் நெடியை எளிதில் அறிய முடிவதில்லை.

$$2H_2SO_4 \longrightarrow 2SO_2\uparrow + 2H_2O + O_2\uparrow$$

4. எத்தில் அசெட்டேட் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிது அசெட்டேட், சில துளிகள் அடர் H_2SO_4 அமிலம், 2-3 மி.லி. எத்தில் ஆல்கஹால் ஆகியவற்றை எடுத்து மட்டாகச் சூடுபடுத்தவும். எத்தில் அசெட்டேட் உருவாகிறது. இது கனிச்சாற்றின் இனிய நறுமணம் கொண்டதாகும்.

$$2CH_3COONa + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3COOH$$
$$CH_3COOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

எத்தில் அசெட்டேட்டின் இனிய நறுமணத்தை ஆல்கஹாலின் மணத்தினின்றும் வேறுபடுத்தி அறிக.

5. ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் சோதனை: நடுநிலையாக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலை அசெட்டேட்டுடன் வினைப்படுத்தவும். சிவப்பு நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இது ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட்டுக்கு உரியதாகும்.

$$3CH_3COONa + FeCl_3 \longrightarrow 3NaCl + (CH_3COO)_3Fe$$

இக்கரைசலைச் சூடாக்கினால் நீராற் சிதைவு நிகழ்ந்து கார இயல் பிணைந்த ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் (basic ferric acetate) அடர் சிவப்பு நிற வீழ்படிவாக அமைகிறது.

$$(CH_3COO)_3Fe + 2H_2O \longrightarrow 2CH_3COOH + CH_3COO{-}Fe \lt \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$$

கரையாத அசெட்டேட்டுகள் சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்டால் அவற்றின் சோடியம் கார்பனேட் சாறு பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். சாற்றை முதலில் நீர்த்த HNO_3 அமிலம் கொண்டு நடுநிலையாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். இந்த அமிலம் அதிகமாக ஊற்றப்பட்டிருக்கலாம் என்பதனால் NH_4OH ஊற்றி மீண்டும் நடுநிலைப்படுத்த வேண்டும். இக்கரைசலை நன்கு கொதிக்கச் செய்வதனால் அதிக அளவில் இருக்கும் NH_4OH அம்மோனியா வாயுவாக வெளியேற்றப்பட்டுவிடுகிறது. இக்கரைசலை மேற் கூறப்பட்ட சோதனைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

6. **லாந்த்தனம் நைட்ரேட்-அயோடின் சோதனை :** அசெட்டேட் கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொண்டு அதே அளவான 5% லாந்த்தனம் நைட்ரேட் (lanthanum nitrate) கரைசலைச் சேர்க்கவும். பின்னர் அதே அளவான 0·1N அயோடின் கரைசலைச் சேர்த்து ஒரு நிமிடம் கழித்து 1N அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஊற்றி, சிறிது நேரம் கழித்து கவனிக்கவும். நீல நிற வளையம் உருவாகியிருக்கும்.

12. டார்ட்ரேட், $C_4H_4O_6^{--}$

கார உலோகங்களின் சாதாரண டார்ட்ரேட்டுகளும் அமிலத் தன்மை இணைந்த சோடியம் டார்ட்ரேட்டும் (sodium acid tartrate) நீரில் எளிதில் கரைகின்றன. அமிலத் தன்மையான பொட்டாசிய, அம்மோனிய டார்ட்ரேட்டுகள், பிற உலோகங்களின் டார்ட்ரேட்டுகள் சிறிதளவே நீரில் கரைகின்றன.

1. **வெப்ப வினை :** வெப்பத்தினால் டார்ட்ரேட்டுகள் சிதைவுறுகின்றன. அப்போது அவை கருகுவதுடன், கருகும் சர்க்கரையின் வாசனையை உண்டாக்குகிறது. வகைக்கு ஏற்றதுபோல் துணை வினைபொருளாக உலோக கார்பனேட் அல்லது உலோக ஆக்ஸைடு அல்லது உலோகம் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

2. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினை: டார்ட்ரேட்டுகளை அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் கலந்து சூடாக்கினால் கருகிவிடுகின்றன. கார்பன் மானாக்ஸைடு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, சல்ஃபர்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றின் கலவை வாயு வெளிப்படுகின்றது. சர்க்கரை கருகிய மணமும் வெளிப்படுகிறது.

3. கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை: டார்ட்ரேட் கரைசலுடன் கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலை வினைப்படுத்தினால் கால்ஷியம் டார்ட்ரேட் படிக உருவில் வீழ்படிவாகிறது. இது அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரையும். (பார்க்க: ஆக்ஸலேட்டுகள், ஃபுளுரைடுகள்.)

4. சில்வர் கண்ணாடிச் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழலை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு அலசி நன்கு கழுவவும். இவ்வாறு கழுவுவதனால் குழலின் உட்சுவர்ப் பகுதியில் பிசுக்குத் தன்மை ஏதேனும் இருந்தால் நீங்கப் பெறும். சோதனைக் குழலில் சிறிது சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை எடுத்து ஓரிரு துளிகள் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும். சில்வர் ஆக்ஸைடு பழுப்பு நிறத்தில் வீழ்படிவாகிறது. வீழ்படிவைக் கரைக்க எவ்வளவு NH_4OH தேவையோ அவ்வளவு ஊற்றிக் கலக்கவும். நடுநிலையாக்கப்பட்ட டார்ட்ரேட் கரைசலை இதனுடன் கலந்து, நன்றாகக் கலக்கி, கொதிநீர்த் தொட்டியில் தேவையான நேரம் (10-15 நிமிடங்கள்) வைத்திருக்கவும். வினையின் முடிவில் சோதனைக் குழலின் உட்புறச் சுவரில் பளபளப்பான கண்ணாடிப் பூச்சு நிகழ்ந்திருக்கும். இது கண்ணாடிச் சோதனை (mirror test) எனப்படும்.

13. சிலிக்கேட், SiO_3^{--}, SiO_4^{----}

கார உலோக சிலிக்கேட்டுகள் மட்டுமே நீரில் கரைகின்றன; பிற கரைவதில்லை. நீரில் கரையாத சிலிக்கேட்டுகள் அமிலங்களில் கரைந்து வினைப்படுகின்றன; வேறு சில சிலிக்கேட்டுகள் அமிலங்களாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஹைட்ரோஃபுளுரிக் அமிலத்தில் (hydrofluoric acid) எல்லா சிலிக்கேட்டுகளும் கரைந்து சிதைவுறுகின்றன.

1. வெப்ப வினை: வெப்பத்தினால் சிலிக்கேட்டுகள் சிதைவுறுவதில்லை.

2. நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினை: நீரில் கரைந்து அமிலங்களால் சிதைவுறும் சிலிக்கேட்டுகள் வினையுற்றுக் கூழ்நிலையிலான

வீழ்படிவாக சிலிசிக் அமிலத்தை (silicic acid, H_2SiO_3) தோற்று விக்கிறது.

$$Na_2SiO_3 + 2HCl \longrightarrow H_2SiO_3 \downarrow + 2NaCl$$

குளிர்நிலையில் இந்த வீழ்படிவு முற்றுப் பெறுவதில்லை. சிலிசிக் அமிலம் கூழ்நிலையில் அமைவதே இதற்குக் காரணம். அடர் HCl அமிலம் சேர்த்து, தொடர்ந்து சூடுபடுத்தி ஆவியாக்கிக் கொண்டேயிருந்தால் சிலிசிக் அமிலம் படிவாகிறது; இது சிலிக்காவாக (silica, SiO_2) வெள்ளை நிற, நீரில் கரையாத தூளாகப் படிந்துவிடுகிறது. (சிலிக்கேட்டுகளை வினைகளினின்றும் அப்புறப்படுத்த இந்த முறை பயன்படுகிறது.)

3. அம்மோனியம் குளோரைடுடன் வினை : சிலிக்கேட் கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு அல்லது அம்மோனியம் கார்பனேட் கரைசலைச் சேர்த்து வினைப்படுத்தினால் கூழ்நிலையில் சிலிசிக் அமிலம் வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2SiO_3 + 2NH_4Cl + 2H_2O \longrightarrow H_2SiO_3 \downarrow + 2NaCl + 2NH_4OH$$
$$Na_2SiO_3 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow H_2SiO_3 \downarrow + Na_2CO_3 + 2NH_3$$

4. நீர்த்துளிச் சோதனை : காரீயக் கிண்ணத்தை (lead dish) இச்சோதனைக்குப் பயன்படுத்தவேண்டும்.

ஒரு பங்கு கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு, நான்கு பங்கு சிலிக்கேட், சிறிதளவு அடர் H_2SO_4 அமிலம் ஆகியவற்றை ஒரு காரீயக் கிண்ணத்தில் எடுத்து நன்கு குழப்பிக் கொள்க. நீர் தெளித்து நனைக்கப்பட்ட கண்ணாடி அகல் தட்டினால் கிண்ணத்தை மூடவும். (தட்டில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் நீர்த்துளிகள் கிண்ணத்தினின்றும் வெளிப்படும் ஆவியுடன் தொடர்பு கொள்வதாக அமைந்திருக்க வேண்டும்.)

கொதிநீர்த் தொட்டிமீது வைத்து கிண்ணத்தைச் சூடாக்க வேண்டும். வினை நிகழ்ந்து சிலிகன் டெட்ராஃபுளூரைடு (silicon tetrafluoride) வாயு வெளிப்படுகிறது. இது கண்ணாடி அகலில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் நீர்த்துளிகளால் சிதைவடைந்து வெள்ளை நிற சிலிசிக் அமிலம் உருவாகிறது.

$$CaF_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HF$$
$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow SiF_4 \uparrow + 2H_2O$$
$$SiF_4 + 3H_2O \longrightarrow H_2SiO_3 \downarrow + 4HF$$

இதே சோதனை ஃபுளூரைடை இனமறியவும் கையாளப்பட்டது என்பதை நினைவில் கொள்க.

5. மைக்ரோ காஸ்மிக் மணிச் சோதனை : சோடியம் அம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் (sodium ammonium hydrogen phosphate) இந்தச் சோதனையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பிளாட்டினக் கம்பி வளையை நன்கு சூடாக்கி இந்த உப்பில் மூழ்கச் செய்க. இதனால் உப்பு இளகி வளையில் பொருந்திக் கொள்கிறது. மீண்டும் சூடாக்கவும். இவ்வாறு செய்வதனால் தெளிவான மணி (bead) கம்பி வளையில் உருவாகிறது. சோடியம் மெட்டாபாஸ்பேட் உருவானதே இதற்குக் காரணம்.

$$Na(NH_4)HPO_4 \longrightarrow NaPO_3 + H_2O + NH_3$$

கம்பி வளையில் உருவான மணியை நன்கு சூடாக்கி சிலிக்கேட்டில் தோய்த்து எடுக்கவும். பின்னர் மீண்டும் சுடரில் காட்டி சூடாக்கினால் வினை நிகழ்ந்து சிலிக்கா உருவாகிறது.

$$CaSiO_3 + NaPO_3 \longrightarrow CaNaPO_4 + SiO_2$$

சிலிக்கா கரையாத இயல்புடையது. இது இளகிய மணிப் பகுதியில் துணுக்குகளாக அங்குமிங்குமாக அலைபாய்ந்து கொண்டிருக்கும். சுடரில் எவ்வித நிறத்தையும் உண்டாக்காது.

6. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை : சிலிக்கேட் கரைசலை சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் சில்வர் சிலிக்கேட் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகிறது. இது நீர்த்த அமிலங்களிலும் நீர்த்த அம்மோனியாவிலும் கரையும்.

$$Na_2SiO_3 + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2SiO_3\downarrow + 2NaNO_3$$

7. பேரியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை : சிலிக்கேட் கரைசலை பேரியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் பேரியம் சிலிக்கேட் வெள்ளை நிற வீழ்படிவாகிறது. இது நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரையும்.

$$Na_2SiO_3 + BaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + BaSiO_3\downarrow$$

கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலுடன் இதே போல கால்ஷியம் சிலிக்கேட் வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2SiO_3 + CaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + CaSiO_3\downarrow$$

8. கரிக்குழிச் சோதனை : கரிக்குழியில் சிலிக்கேட், சோடியம் கார்பனேட் கலவையை இட்டு கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலை ஓரிரு துளிகள் சேர்க்கவும். ஊதுகுழல் கொண்டு சுடரினால் சூடாக்கினால் நீல நிறப் படிவு தோன்றும்.

பிரிவு மூன்று

வீழ்படிவு விளைவிக்கும் வினைகளால் இனமறியப்படும் அமிலத் தொகுதிகள் இப்பிரிவைச் சேரும். இப்பிரிவின் அமிலத் தொகுதிகள் :

பாஸ்பேட் (phosphate)
ஆர்சினேட் (arsenate)
ஆர்சினைட் (arsenite)
சல்ஃபேட் (sulphate)

14. பாஸ்பேட், PO_4^{---}

கார உலோக பாஸ்பேட்டுகளும் கார மண் உலோகங்களின் முதல்நிலை பாஸ்பேட்டுகளும் (primary phosphates) நீரில் எளிதில் கரைகின்றன. கார மண் உலோகங்களின் இரண்டாம் நிலை பாஸ்பேட்டுகள் (secondary phosphates) சிறிதளவே நீரில் கரைகின்றன. பிற பாஸ்பேட்டுகள் நீரில் கரைவதில்லை.

1. வெப்ப வினை : (*a*) இயல்பான பாஸ்பேட்டுகள் (normal phosphates) அனைத்தும் வெப்பத்தினால் சிதைவுறாமல் நிலையானவையாக இருக்கின்றன.

(*b*) கார உலோகங்களின் முதல் நிலை பாஸ்பேட்டுகளும் மைக்ரோ காஸ்மிக் உப்பு எனப்படும் சோடியம் அம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டும் சூடாக்கப்பட்டால் தோற்றத்தில் கண்ணாடித் தன்மை பொருந்திய மெட்டாபாஸ்பேட்டுகள் (meta phosphates) உருவாகின்றன.

$$NaH_2PO_4 \longrightarrow NaPO_3 + H_2O$$
$$Na(NH_4)HPO_4 \longrightarrow NaPO_3 + NH_3\uparrow + H_2O$$

(*c*) இரண்டாம் நிலை பாஸ்பேட்டுகள் சூடாக்கப்பட்டால் எரிபாஸ்பேட்டுகளைத் (pyrophosphates) தருகின்றன.

$$2Na_2HPO_4 \longrightarrow Na_4P_2O_7 + H_2O$$

2. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப்பட்ட பாஸ்பேட் கரைசலை சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினைப்

படுத்தினால் மஞ்சள் நிற சில்வர் பாஸ்பேட் வீழ்படிவாகிறது. இது நீர்த்த HNO_3 அமிலத்திலும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடிலும் கரைகிறது. (ஆர்சினேட்டுடன் ஒப்பு நோக்குக.)

$$Na_3PO_4 + 3AgNO_3 \longrightarrow Ag_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3$$

கரையாத பாஸ்பேட்டுகளாயிருந்தால் அவற்றின் Na_2CO_3 சாறு பயன்படுத்தப்படவேண்டும். சாறு முதலில் நீர்த்த HNO_3 அமிலம் கொண்டு நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. அதனுடன் அதிக அளவு $AgNO_3$ கரைசல் ஊற்றப்படுகிறது. பின்னர் NH_4OH துளித் துளியாக ஊற்றப்படுகிறது. சில்வர் பாஸ்பேட் மஞ்சள் நிற வளையமாக நடுநிலையான இடைப்பகுதியில் (neutral junction) அமைகிறது.

கால்ஷியம் பாஸ்பேட், அலுமினியம் பாஸ்பேட் போன்றவை நீரில் கரைவதில்லை; சோடியம் கார்பனேட்டுடன் சிதைவு வினை நிகழ்த்தி சாறு கிடைக்கச் செய்வதில்லை. எனவே, இத்தகைய கரையாத பாஸ்பேட்டுகளை இனமறிவதில் $AgNO_3$ கரைசல் சோதனை பலனளிப்பதில்லை.

3. ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப் பட்ட ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் பாஸ்பேட் கரைசல் வினையுற்று இள மஞ்சள் நிற ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட் (ferric phosphate) வீழ்படிவாகிறது. இது அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரையாது; ஆனால் நீர்த்த கனிம அமிலங்களில் உடனடியாகக் கரையும்.

$$Na_3PO_4 + FeCl_3 \longrightarrow 3NaCl + FePO_4\downarrow$$

4. மெக்னீஷியா கலவையுடன் வினை : $MgCl_2$, NH_4Cl, NH_4OH ஆகியன அடங்கிய 'மெக்னீஷியா கலவை' (magnesia mixture) யுடன் பாஸ்பேட்டை வினைப்படுத்தினால் படிக உருவிலான வெள்ளை நிற மெக்னீஷியம் அம்மோனியம் பாஸ்பேட் வீழ்படிவாகிறது. (ஆர்சினேட்டுகளினின்றும் பாஸ்பேட்டை வேறு படுத்திக் காட்டும் சோதனை இது.)

$$Na_2HPO_4 + MgCl_2 + NH_4OH \longrightarrow MgNH_4PO_4\downarrow + 2NaCl + H_2O$$

வடிகட்டிப் பிரித்து வீழ்படிவுடன் $AgNO_3$ கரைசலைச் சேர்த்தால் வீழ்படிவு மஞ்சள் நிறம் பெறுகிறது. (இது ஆர்சினேட்டு களினின்றும் பாஸ்பேட்டை வேறுபடுத்திக் காட்டும் சோதனை யாகும்.)

5. அம்மோனியம் மொலிப்டேட் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு பாஸ்பேட்டை எடுத்துக் கொண்டு சுமார் 1 மி. லி. அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் கொதிக்க வைத்து கரைசல் தயாரிக்கவும். மற்றொரு சோதனைக் குழலில் 4 மி.லி. அம்மோனியம் மொலிப்டேட் (ammonium molybdate) கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு இதனுடன் பாஸ்பேட் கரைசலைத் துளித் துளியாகச் சேர்த்து, பின் நன்ருகக் குலுக்கிக் கலக்கவும். தேவைப்பட்டால் சுமார் 40°C அளவுக்கு மட்டாகச் சூடுபடுத்தவும்; அல்லது அம்மோனியம் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்க்கவும். அம்மோனியம் பாஸ்போ மொலிப்டேட் (ammonium phospho molybdate) அடர் மஞ்சள் நிறத்தில் படிக உருவில் வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2HPO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 23HNO_3 \longrightarrow (NH_4)_3[PMo_{12}O_{40}] \downarrow + 2NaNO_3 + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$$

[ஆர்சினேட்டுகளுக்கான சோதனையுடன் இதனை ஒப்பிடுக. ஆர்சினேட்டுகளும் இதே வினையில் ஈடுபடுகின்றன; ஆனல் கொதிக்க வைத்த பின்புதான் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இந்த வீழ்படிவு அம்மோனியம் ஆர்சினே மொலிப்டேட்டாகும்.

அம்மோனியம் பாஸ்போ மொலிப்டேட்டும் அம்மோனியம் ஆர்சினே மொலிப்டேட்டும் அம்மோனியம் அசெட்டேட் கரைசலில் கொதிநிலையில் கரைந்து விடுகின்றன. இறுதியில் கிடைக்கும் கரைசலை கொதிநிலையினின்றும் குளிரச் செய்தால் அம்மோனியம் ஆர்சினே மொலிப்டேட் மட்டுமே வீழ்படிவாகிறது. இந்த வேறுபாட்டினல் பாஸ்பேட்டையும் ஆர்சினேட்டையும் வேறுபடுத்தி அறியலாம்.]

முக்கிய குறிப்புகள்

(*i*) அம்மோனியம் பாஸ்போ மொலிப்டேட் வீழ்படிவு பாஸ்பாரிக் அமிலத்தில் கரைந்துவிடும். எனவே, அதிக அளவில் பாஸ்பேட், அடர் HNO_3 அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்க்கக்கூடாது.

(*ii*) சில சமயங்களில் வீழ்படிவு சற்று தாமதித்தே கிடைக்கப் பெறும். எனவே 40°C வெப்பநிலையில் சுமார் பத்து நிமிடங்கள் வரை காத்திருக்கவேண்டும்.

(*iii*) ஆர்சினேட்டும் இந்த வினையில் பங்கு கொள்வதனல் முன்னெச்சரிக்கையுடன் குறித்த வெப்பநிலைக்கு அதிகமாகாமல் கவனித்துக் கொள்ளவேண்டும். இல்லையேல் ஆர்சினேட்டை பாஸ்பேட்டாகத் தவருக இனமறிய நேரலாம்.

(*iv*) குளோரைடு, ஆக்ஸலேட் அயனிகள் வினையின்போது குறுக்கிடுகின்றன. எனவே, இவை நீக்கப்பட வேண்டும். அடர் HNO_3 அமிலத்துடன் கொதிக்கச் செய்வதனுல் குளோரைடு நீக்கப்படலாம்; ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடுடன் கொதிக்கச் செய்வதனுல் ஆக்ஸலேட் நீக்கப்படலாம்.

(*v*) அம்மோனியம் நைட்ரேட் கரைசல் மூலம் அம்மோனியம் பாஸ்போ மொலிப்டேட் வீழ்படிவை விரைவில் பெற முடியும்.

6. கரிக்குழிச் சோதனை : கரிக்குழியில் பாஸ்பேட், சோடியம் கார்பனேட் கலவையுடன் சிறிதளவு கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்த்து ஊதுகுழல் உதவிகொண்டு சூடாக்கவும். நீல நிறப் படிவு கிடைக்கிறது. (அலுமினியத்திற்கான சோதனை யுடன் ஒப்பிடுக.)

15. ஆர்சினைட், AsO_3^{---}

கார உலோக ஆர்சினைட்டுகளும் அம்மோனியம், குரோமியம் ஆகியவற்றின் ஆர்சினைட்டுகளும் நீரில் எளிதில் கரைகின்றன. பிற கரைவதில்லை.

1. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் வினை : HCl அமிலம் சேர்க்கப் பட்ட ஆர்சினைட் கரைசலினூடே H_2S வாயு செலுத்தப்பட்டால் மஞ்சள் நிற ஆர்சனிக் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_3AsO_3 + 3HCl \longrightarrow H_3AsO_3 + 3NaCl$$

$$2H_3AsO_3 + 3H_2S \longrightarrow As_2S_3 \downarrow + 6H_2O$$

இந்த வீழ்படிவு காரங்களிலும் அம்மோனியம் கார்பனேட்டிலும் கரையும் இயல்புடையது. இவற்றில் கரைந்தபின் மீண்டும் அந்த வீழ்படிவைப் பெற அமிலங்களைச் சேர்த்தால் போதுமானது.

நடுநிலையான ஆர்சினைட் கரைசலில் H_2S வாயு செலுத்தப் பட்டால் As_2S_3 வீழ்படிவாகாமல் கூழ்நிலை (colloidal state)யிலேயே இருக்கும்.

பயன்படுத்தப்படும் HCl அமிலம் 2N திறனுக்கு மேற்பட்டதாக இருக்க வேண்டும். கரைசலின் கொதிநிலையில் H_2S செலுத்தப் பட்டால் வீழ்படிவாதல் முற்றுக அமையும். (ஆர்சினைட், ஆர்சினேட் ஆகியன சேர்மங்களினின்றும் நீக்கப்பட இம்முறை கையாளப் படுகிறது.)

2. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப்பட்ட ஆர்சினைட் கரைசலுடன் $AgNO_3$ கரைசல் சேர்க்கப்பட்டவுடன் மஞ்சள் நிற சில்வர் ஆர்சினைட் வீழ்படிவாகிறது. இது நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்திலும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடிலும் கரைகிறது.

$$Na_3AsO_3 + 3AgNO_3 \longrightarrow Ag_3AsO_3 \downarrow + 3NaNO_3$$

3. மெக்னீஷியா கலவையுடன் வினை : $MgCl_2$, NH_4OH, NH_4Cl ஆகியவற்றின் கலவையுடன் ஆர்சினைட் எந்த வீழ்படிவையும் தருவதில்லை. பாஸ்பேட், ஆர்சினேட் ஆகியவற்றினின்றும் ஆர்சினைட்டை வேறுபடுத்திக் காட்ட இச் சோதனை பயன்படுகிறது.

4. அம்மோனியம் மொலிப்டேட்டுடன் வினை : ஒரு சோதனைக் குழலில் ஆர்சினைட்டையும் அடர் HNO_3 அமிலத்தையும் கலந்து சூடாக்கி, கரைசலாக்கிக் கொள்க. பிறகு இக் கரைசலுடன் 4 மி.லி. அம்மோனியம் மொலிப்டேட் கரைசலைச் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. மஞ்சள் நிற அம்மோனியம் ஆர்சினோ மொலிப்டேட் படிக நிலையில் வீழ்படிவாகிறது.

ஆர்சினைட் முதலில் அடர் HNO_3 அமிலத்தினால் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று ஆர்சினேட் ஆகிறது. இது பின்னர் அம்மோனியம் மொலிப்டேட்டுடன் வினைபுரிந்து மஞ்சள் நிற வீழ்படிவைத் தருகிறது. (நைட்ரிக் அமிலத்தினால் ஆர்சினைட் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையும்போது செம்பழுப்பு நிற நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு வாயு வெளிப்படுகிறது. இந்த வினை நிகழ்வதை முதல் சோதனைக் குழலைச் சூடாக்கும்போது குறிப்பால் அறியலாம்.)

$$2HNO_3 \longrightarrow H_2O + 2NO_2 \uparrow + [O]$$

$$Na_2HAsO_3 + [O] \longrightarrow Na_2HAsO_4$$

$$Na_2HAsO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 23HNO_3 \longrightarrow$$
$$(NH_4)_3[AsMo_{12}O_{40}] + 21NH_4NO_3 + 2NaNO_3 + 12H_2O$$

5. ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு, அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கலவையுடன் வினை : இது பெட்டன்டார்ப் சோதனை (Bettendorff's test) எனப்படும்.

ஒரு சோதனைக் குழலில் ஆர்சினைட்டை எடுத்து அடர் HCl அமிலத்தில் கரைசலாக்கவும். மற்றொரு சோதனைக் குழலில்

1 மி.லி. ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு (புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்டது), 3 மி.லி. அடர் HCl அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவையைத் தயாரித்துக் கொள்ளவும். இக்கலவையுடன் ஆர்சினைட் கரைசலைச் சேர்த்து மட்டாகச் சூடுபடுத்தினால் பழுப்பு நிறம் உடனடியாகக் கிடைக்கிறது; சிறிது நேரத்தில் இது கறுப்பு நிற வீழ்படிவாக மாறுகிறது. (ஆர்சினேட்டினின்றும் ஆர்சினைட்டை வேறுபடுத்திக் காட்ட இச் சோதனை உதவுகிறது.)

$$Na_3AsO_3 + 6HCl \longrightarrow AsCl_3 + 3NaCl + 3H_2O$$
$$2AsCl_3 + 3SnCl_2 \longrightarrow 3SnCl_4 + 2As\downarrow$$

6. காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப் பட்ட ஆர்சினைட் கரைசலை காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலுடன் வினைப் படுத்தினால் ஷீல் பச்சை (Scheele's green) எனப்படும் பசும் புல்லின் நிறத்திற்கொப்பான பச்சை நிறத்தில் காப்பர் ஆர்சினைட் வீழ்படி வாகிறது.

இந்த வீழ்படிவு அதிக அளவிலான NaOH கரைசலில் கரைந்து நீல நிறக் கரைசலைத் தருகிறது. இக் கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்தால் சிவப்பு நிற குப்ரஸ் ஆக்சைடு (cuprous oxide) வீழ்படிவாகிறது.

இச் சோதனையை நிகழ்த்த Na_2CO_3 சாறு பயன்படுத்தப் பட்டால் அது முதலில் நீர்த்த HCl அமிலம் கொண்டு நடுநிலை யாக்கப்பட வேண்டும். பின்னர் ஓரிரு துளிகள் NaOH கரைசல் சேர்த்து, அதன் பின்னரே $CuSO_4$ கரைசலுடன் வினைப்படுத்த வேண்டும்.

$$CuSO_4 + Na_2HAsO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + CuHAsO_3\downarrow$$

16. ஆர்சினேட், AsO_4^{---}

கார உலோக ஆர்சினேட்டுகளும் அம்மோனியம் ஆர்சி னேட்டும் நீரில் கரைகின்றன; பிற கரைவதில்லை.

1. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் வினை : நீர்த்த HCl அமிலத்தில் ஆர்சினேட்டைக் கரைத்து, கரைசலினூடே H_2S வாயுவைச் செலுத்தினால் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது; இது சல்ஃபர் வீழ்படிவாகும். முதலில் ஆர்சினேட்டும் நீர்த்த HCl அமிலமும் வினைபுரிந்து ஆர்செனிக் அமிலத்தைத் தோற்றுவிக் கின்றன.

$$Na_3AsO_4 + 3HCl \longrightarrow 3NaCl + H_3AsO_4$$

ஆர்செனிக் அமிலம் H_2S வாயுவினால் ஆர்சீனியஸ் அமிலமாக ஒடுக்கப்படுகிறது.

$$H_3AsO_4 + H_2S \longrightarrow H_3AsO_3 + H_2O + S \downarrow$$

ஆர்சீனியஸ் அமிலம் H_2S வாயுவுடன் தொடர்ந்து வினையுறுவதனால் மஞ்சள் நிற ஆர்செனிக் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது.

$$2H_3AsO_3 + 3H_2S \longrightarrow As_2S_3 \downarrow + 6H_2O$$

மஞ்சள் நிற As_2S_3 வீழ்படிவு காரங்களிலும் அம்மோனியம் கார்பனேட்டிலும் கரையும் திறனுடையது.

2. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப்பட்ட ஆர்சினேட் கரைசலுடன் $AgNO_3$ கரைசல் வினைபுரிந்து அடர் பழுப்பு நிற சில்வர் ஆர்சினேட் வீழ்படிவாகிறது. இது NH_4OH, நீர்த்த HNO_3 அமிலம் ஆகியவற்றில் கரையும் இயல்புடையது.

$$Na_3AsO_4 + 3AgNO_3 \longrightarrow 3NaNO_3 + Ag_3AsO_4 \downarrow$$

3. மெக்னீஷியா கலவையுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப்பட்ட அல்லது அம்மோனிய இயல்பான ஆர்சினேட் கரைசலைத் தயாரித்துக் கொள்க. $MgCl_2$, NH_4Cl, NH_4OH ஆகியன அடங்கிய மெக்னீஷியா கலவையுடன் கரைசலைச் சேர்த்து வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை நிற மெக்னீஷியம் அம்மோனியம் ஆர்சினேட் படிக நிலையில் வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2HAsO_4 + MgCl_2 + NH_3 \longrightarrow Mg(NH_4)AsO_4 \downarrow + 2NaCl$$

ஆர்சினைட்டுகள் இவ்வாறு வீழ்படிவு தருவதில்லை என்பதனால் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை வேறுபடுத்திக் காட்ட இச் சோதனை உதவுகிறது.

மெக்னீஷியா கலவை மூலமாகக் கிடைத்த வீழ்படிவைத் தனியே வடிகட்டிப் பிரித்து அதனுடன் $AgNO_3$ கரைசலை வினைப்படுத்தினால் அடர் பழுப்பு நிற சில்வர் ஆர்சினேட் உருவாகிறது. பாஸ்பேட்டாக இருந்தால் இது மஞ்சள் நிறமாக அமையும். எனவே, ஆர்சினேட்டையும் பாஸ்பேட்டையும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை இனமறிய இச் சோதனை பயன்படுகிறது.

4. அம்மோனியம் மொலிப்டேட்டுடன் வினை: ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு ஆர்சினேட்டை எடுத்துக் கொண்டு சுமார்

1 மி. லி. அடர் HNO_3 அமிலம் சேர்த்து, கொதிக்க வைத்து கரைசல் தயாரிக்கவும். இக் கரைசலுடன் 3-4 மி. லி. அம்மோனியம் மொலிப்டேட் கரைசலைச் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. அடர் மஞ்சள் நிற அம்மோனியம் ஆர்சினோ மொலிப்டேட் (ammonium arseno-molybdate) படிக நிலையில் உருவாகிறது. (பாஸ்பேட்டு டன் ஒப்பு நோக்குக.)

$$Na_2HAsO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 23HNO_3 \longrightarrow$$
$$(NH_4)_3[AsMo_{12}O_{40}] + 21NH_4NO_3 + 2NaNO_3 + 12H_2O$$

5. ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு, அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கலவையுடன் வினை : ஒரு சோதனைக் குழலில் ஆர்சினேட்டை எடுத்து அடர் HCl அமிலத்தில் கரைசலாக்கவும். மற்றொரு சோதனைக் குழலில் 1 மி.லி. ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு (புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்டது), 3 மி.லி. அடர் HCl அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவையைத் தயாரித்துக் கொள்ளவும். இக் கலவையுடன் ஆர்சினேட் கரைசலைச் சேர்த்து மட்டாகச் சூடுபடுத்தவும். சிறிது நேர இடைவேளைக்குப் பின் கரைசல் பழுப்பு நிறமாகவும் பின்னர் கறுப்பு நிறமாகவும் மாறுகிறது. இது ஆர்செனிக் உலோகம் வீழ்படிவாவதனால் ஆகும்.

$$Na_3AsO_4 + 8HCl \longrightarrow AsCl_5 + 3NaCl + 4H_2O$$
$$2AsCl_5 + 5SnCl_2 \longrightarrow 5SnCl_4 + 2As\downarrow$$

ஆர்சினைட்டும் இதே பலனைத்தான் தருகிறது. ஆனால் வினை வேகம் அதிகமாகும். இரண்டையும் வேறுபடுத்திப் பார்க்க இது உதவும்.

17. சல்ஃபேட், SO_4^{--}

Ba, Sr, Pb ஆகியவற்றின் சல்ஃபேட்டுகள் நீரில் கரைவதில்லை; கால்ஷியம், மெர்க்குரிக் ஆகியவற்றின் சல்ஃபேட்டுகள் குறைந்த அளவில் கரைகின்றன. பிற சல்ஃபேட்டுகள் எளிதில் நீரில் கரைகின்றன.

1. வெப்ப வினை : (*a*) கார உலோகங்கள், கார மண் உலோகங்கள், லெட் ஆகியவற்றின் சல்ஃபேட்டுகள் வெப்பத்தினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கார உலோக சல்ஃபேட்டுகள் அதிக சூட்டினால் இளக நேரலாம்.

(*b*) பிற சல்ஃபேட்டுகள் வெப்பத்தினல் சிதைவுற்று உலோக ஆக்ஸைடையும் சல்ஃபர்-டிரை-ஆக்ஸைடையும் தருகின்றன.

$$Al_2(SO_4)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 3SO_3$$

2. பேரியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை: சல்ஃபேட் கரைசலுடன் $BaCl_2$ கரைசலை வினைப்படுத்தினல் வெள்ளை நிற பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$$

பேரியம் சல்ஃபேட் நீரிலோ அல்லது நீர்த்த அமிலங்களிலோ கரைவதில்லை. (ஒப்பிடுக – சல்ஃபைட்.)

3. லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினை: சல்ஃபேட் கரைசலுடன் லெட் அசெட்டேட் கரைசலை வினைப்படுத்தினல் வெள்ளை நிற லெட் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகும். இது அம்மோனியம் அசெட்டேட் கரைசலில் கரையும் திறனுடையது.

$$Na_2SO_4 + Pb(Ac)_2 \longrightarrow 2NaAc + PbSO_4 \downarrow$$

4. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை: சல்ஃபேட், சில்வர் நைட்ரேட் ஆகியவற்றின் நீர்த்த கரைசல்களை வினைப்படுத்தினல் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை. ஆனல் அடர் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தினல் வெள்ளை நிற சில்வர் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகிறது.

$$Na_2SO_4 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + Ag_2SO_4 \downarrow$$

5. ஹேபர் சோதனை (Hepar test): சல்ஃபேட், Na_2CO_3 ஆகியவற்றின் கலவையைக் கரிக்குழியிலிட்டு ஒடுக்கும் சுடரில் ஊது குழலின் உதவியால் சூடாக்கவும். சோடியம் சல்ஃபைடு உருவாகிறது.

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$
$$Na_2SO_4 + 4C \longrightarrow Na_2S + 4CO \uparrow$$

உருவாகியிருக்கும் சோடியம் சல்ஃபைடை பின்வரும் சோதனைகளால் இனமறியலாம்.

(*i*) உருவான படிவின் ஒரு பகுதியை நீரில் கரைத்து, புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட சோடியம் நைட்ரோ புரஸ்ஸைடு

(sodium nitroprusside) கரைசலைச் சேர்க்கவும். கருஞ்சிவப்பு நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.

$$Na_2S + Na_2[Fe(CN)_5NO] \longrightarrow Na_4[Fe(CN)_5NOS]$$

(*ii*) படிவின் ஒரு பகுதியை நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தினால் H_2S வாயு வெளிப்படுகிறது.

$$Na_2S + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2S \uparrow$$

(*iii*) படிவின் ஒரு பகுதியை பளபளப்பான ஒரு வெள்ளித் தகட்டின்மீது வைத்து நீரால் நனைக்கவும். சிறிது நேரத்தில் வெள்ளித் தகடு கறுப்பு நிறத்தில் கறைப்படுகிறது. சில்வர் சல்ஃபைடு உருவானதே இதற்குக் காரணம். காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் இவ்வினைக்குப் பயன்படுகிறது.

$$2Na_2S + 4Ag + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4NaOH + 2Ag_2S \downarrow$$

பிரிவு நான்கு

ஆக்ஸிஜனேற்ற இயல்புடைய அமிலத் தொகுதிகள் இப் பிரிவைச் சாரும். குரோமேட் (chromate) இத்தகைய அமிலத் தொகுதியாகும்.

18. குரோமேட், CrO_4^{--}

கார உலோகங்கள், Ca, Sr, Mg ஆகியவற்றின் குரோமேட்டு கள் நீரில் கரைகின்றன; பிற கரைவதில்லை.

1. நிறம்: பொதுவாக எல்லா குரோமேட்டுகளும் மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கின்றன; சில பழுப்பு நிறம் கொண்டிருக் கின்றன. குரோமேட் அயனி [CrO_4^{--}] குறிப்பாக மஞ்சள் நிறம் கொண்டதாகும். எனவே, குரோமேட் நீர்க் கரைசலும் Na_2CO_3 சாறும் மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கும்.

மஞ்சள் நிற குரோமேட்டுகளுடன் அமிலங்களைச் சேர்த்த வுடன் சிவப்பு கலந்த ஆரஞ்சு நிறம் கொள்கின்றன. குரோ மேட்டுகள் டைக்குரோமேட்டுகளாக மாற்றம் பெறுவதே இதற்குக் காரணம்.

$$2Na_2CrO_4 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + Na_2Cr_2O_7$$

இவ்வாறு கிடைக்கப் பெற்ற டைக்குரோமேட்டுகளை குரோமேட்டு களாக மாற்ற காரங்களைச் சேர்த்தால் போதுமானது.

$$Na_2Cr_2O_7 + 2NaOH \longrightarrow 2Na_2CrO_4 + H_2O$$

2. வெப்ப வினை : குரோமேட்டுகள் தங்கள் இயல்புகளுக்கு ஏற்றவாறு வினைபொருட்களைத் தருகின்றன.

(*a*) அம்மோனியம் குரோமேட் வெப்பத்தினால் சிதைவுற்று அம்மோனியா, நைட்ரஜன், குரோமிக் ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றைத் தருகிறது.

$$2(NH_4)_2CrO_4 \longrightarrow Cr_2O_3 + 5H_2O + 2NH_3\uparrow + N_2\uparrow$$

(*b*) மெர்க்குரஸ் குரோமேட்டைச் சூடாக்கினால் மெர்க்குரி, குரோமிக் ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன் ஆகியன கிடைக்கும்.

$$4Hg_2CrO_4 \longrightarrow 8Hg + 2Cr_2O_3 + 5O_2\uparrow$$

(*c*) பிற குரோமேட்டுகள் வெப்பத்தினால் சிதைவுறுவதில்லை.

3. லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினை : குரோமேட் கரைசலை லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் மஞ்சள் நிற லெட் குரோமேட் வீழ்படிவாகிறது. இது அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரையாது; ஆனால் நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரையும்.

$$Na_2CrO_4 + Pb(Ac)_2 \longrightarrow PbCrO_4\downarrow + 2NaAc$$

4. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன் வினை : நடுநிலையாக்கப் பட்ட குரோமேட் கரைசலை $AgNO_3$ கரைசலுடன் வினைப்படுத் தினால் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிற சில்வர் குரோமேட் வீழ்படிவா கிறது. இது NH_4OH, நீர்த்த HNO_3 ஆகியவற்றில் கரையும் இயல்புடையது.

$$Na_2CrO_4 + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2CrO_4\downarrow + 2NaNO_3$$

5. பேரியம் குளோரைடு கரைசலுடன் வினை : குரோமேட் கரைசலையும் $BaCl_2$ கரைசலையும் வினைப்படுத்தினால் வெளிறிய மஞ்சள் நிற பேரியம் குரோமேட் வீழ்படிவாகிறது. இது அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரையாது; ஆனால் கனிம அமிலங்களில் கரையும்.

$$Na_2CrO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaCrO_4\downarrow + 2NaCl$$

6. குரோமைல் குளோரைடு சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழலில் குரோமேட், திண்ம NaCl, அடர் H_2SO_4 அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துச் சூடாக்க வேண்டும். செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப் பட்டு குழலின் குளிர் பகுதிகளில் சிவப்பு நிற நீர்மமாகப் படிகிறது. இது குரோமைல் குளோரைடு (chromyl chloride) உருவாவதனுல் ஆகும்.

$$2Na_2CrO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + Na_2Cr_2O_7 + H_2O$$
$$Na_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2CrO_3 + H_2O$$
$$2NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$
$$CrO_3 + 2HCl \longrightarrow CrO_2Cl_2 + H_2O$$

7. பெர்க்குரோமிக் அமிலச் சோதனை : குரோமேட் கரைச லுடன் நீர்த்த H_2SO_4 அமிலம் சேர்த்து அமிலத் தன்மையாக்கிய பின் சுமார் 2 மி.லி. ஈதர் (ether) சேர்க்கவும். இது மேலாக மிதக்கிறது. அதன் பின்னர் சுமார் 2 மி. லி. ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு ஊற்றி நன்ருகக் குலுக்கவும். வேதிய வினை நிகழ்ந்து பெர்க்குரோமிக் அமிலம் (perchromic acid) உருவா கிறது. இது ஈதரில் கரைந்து அப்படலத்தை நீல நிற மாக்குகிறது.

$$2Na_2CrO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2Cr_2O_7 + Na_2SO_4 + H_2O$$
$$Na_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2Cr_2O_7$$
$$H_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 \longrightarrow 2HCrO_5 + 3H_2O$$

8. சல்ஃப்யூரஸ் அமிலத்துடன் வினை : சல்ஃபர்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவை நீரில் கரைப்பதனுல் சல்ஃப்யூரஸ் அமிலம் (sulphurous acid) கிடைக்கிறது.

குரோமேட்டை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து இக்கரைச லுடன் சல்ஃப்யூரஸ் அமிலத்தை வினைப்படுத்தினுல் ஒடுக்க வினை நிகழ்ந்து பச்சை நிற குரோமிக் குளோரைடு கிடைக்கிறது.

$$2K_2CrO_4 + 2HCl \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$$
$$K_2Cr_2O_7 + 8HCl + 3H_2SO_3 \longrightarrow 2KCl + 3H_2SO_4 + 2CrCl_3 + 4H_2O$$

$$2K_2CrO_4 + 10HCl + 3H_2SO_3 \longrightarrow 2CrCl_3 + 4KCl + 3H_2SO_4 + 5H_2O$$

9. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவுடன் வினை : குரோமேட்டை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து, அக்கரைசலினூடே H_2S

வாயுவைச் செலுத்தினுல் பச்சை நிற குரோமிக் குளோரைடு கிடைக்கிறது ; சல்ஃபர் வீழ்படிவாகிறது.

$$2K_2CrO_4 + 2HCl \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 8HCl + 3H_2S \longrightarrow 2CrCl_3 + 2KCl + 7H_2O + 3S\downarrow$$

$$2K_2CrO_4 + 10HCl + 3H_2S \longrightarrow 2CrCl_3 + 4KCl + 8H_2O + 3S\downarrow$$

10. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினை; குரோமேட்டுடன் அடர் HCl அமிலத்தை கலந்து சூடாக்கினுல் பச்சை நிற குரோமிக் குளோரைடு உருவாகிறது; அத்துடன் குளோரின் வாயுவும் வெளிப்படுகிறது.

$$2K_2CrO_4 + 2HCl \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \longrightarrow 2CrCl_3 + 2KCl + 7H_2O + 3Cl_2\uparrow$$

$$2K_2CrO_4 + 16HCl \longrightarrow 2CrCl_3 + 4KCl + 8H_2O + 3Cl_2\uparrow$$

சேர்மங்களிலிருந்து குரோமேட்டை நீக்க இந்த வினை உதவுகிறது.

5. இடையுறும் அமிலத் தொகுதிகளும் அவற்றின் நீக்கமும்

சில அமிலத் தொகுதிகள் முறையான பகுப்பாய்வின்போது காரத் தொகுதி (உலோகத் தொகுதி)களை இனமறியச் சோதனைகளை நிகழ்த்தும்போது இடையுறுகின்றன. இடையூருக அமையும் இத்தகைய அமிலத் தொகுதிகளை நீக்காமல் பகுப்பாய்வைச் சரிவரச் செய்து முடிக்க முடியாது. இடையுறும் அமிலத் தொகுதிகள் (interfering acid radicals) பின்வருமாறு :

குரோமேட்	(chromate)	போரேட்	(borate)
ஆர்சினேட்	(arsenate)	ஃபுளூரைடு	(fluoride)
ஆர்சினைட்	(arsenite)	சிலிக்கேட்	(silicate)
ஆக்ஸலேட்	(oxalate)	பாஸ்பேட்	(phosphate)
டார்ட்ரேட்	(tartrate)		

இவற்றில் குரோமேட், ஆர்சினேட், ஆர்சினைட் ஆகியன இரண்டாம் தொகுதி உலோகங்களைப் பகுப்பாயும்போது இடையுறுகின்றன; பிற மூன்றும் தொகுதி உலோகங்களைப் பகுப்பாயும்போது இடையுறுகின்றன.

இடையுறும் அமிலத் தொகுதிகளின் இயல்புகளுக்கு ஏற்ப அவற்றை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

பிரிவு I: இந்த வகையைச் சார்ந்த அமிலத் தொகுதிகள் வினையாக்கிகளினுல் பாதிக்கப்பட்டு வீழ்படிவாகின்றன. குரோமேட், ஆர்சினேட், ஆர்சினைட் ஆகிய மூன்றும் இந்த வகைக்குட்பட்டவை.

பிரிவு II: உலோகங்களைத் தொகுதிகளாக வகுத்து பகுப்பாய்தலை நிகழ்த்துகிருேம். குறிப்பிட்ட தொகுதிகளில் உலோகங்களை அவற்றின் சேர்மங்களாக வீழ்படிவாகும்படி அமைப்பதே

அத்தொகுதிக்குரிய வினையாக்கிகளைப் பயன்படுத்துவதன் நோக்க மாகும். ஆனால் இடையுறும் அமிலத் தொகுதிகள் இடையூறு விளைவித்து உலோகங்களைத் தத்தமக்குரிய தொகுதிகளினின்றும் மாறுபட்டு இடம் மாறி பிற தொகுதிகளில் வீழ்படிவாகும் நிலைமை யைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் உலோகங்களை இனமறிவதில் இடர்ப்பாடுகள் நேர்கின்றன.

ஆக்ஸலேட், டார்ட்ரேட், போரேட், ஃபுளூரைடு, சிலிக்கேட், பாஸ்பேட் ஆகியன இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை.

கரிம இன அமிலத் தொகுதிகளான ஆக்ஸலேட்டும் டார்ட் ரேட்டும் சில உலோகங்களுடன் இணைந்து அணைவுச் சேர்மங் களைத் தருகின்றன. இவை நீரில் கரையும் இயல்பு கொண்டவை என்பதனால் தத்தமக்குரிய பிரிவுகளில் உலோகங்கள் வீழ்படிவாவ தில்லை.

குறுக்கிட்டு இன்னல் விளைவிக்கும் இடையுறும் அமிலத் தொகுதிகளைப் பின்வரும் முறைகளில் நீக்கலாம்.

பிரிவு I

குரோமேட் ஒரு தீவிரமான ஆக்ஸிஜனேற்றி (oxidising agent) யாகும். இரண்டாம் தொகுதி உலோகங்களை வீழ்படியச் செய் வதற்காக அத்தொகுதி வினையாக்கி(reagent)யான H_2S வாயு வுடன் குரோமேட் வினைபுரிந்தால் சல்ஃபர் வீழ்படிவாகிறது. H_2S ஆக்ஸிஜனேற்றமடைவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

$$2K_2CrO_4 + 10HCl \longrightarrow 2CrCl_3 + 4KCl + 5H_2O + 3[O]$$
$$3H_2S + 3[O] \longrightarrow 3H_2O + 3S\downarrow$$

எனவே, குரோமேட் நீக்கப்பட்டாலொழிய H_2S வாயு தன் வினை யைப் புரிந்து தொகுதி II உலோகங்களை வீழ்படியச் செய்ய இயலாது. குரோமேட்டின் இடையுறும் தன்மையினால் இரண்டு விளைவுகள் நேர்கின்றன. குரோமேட் என்பது குரோமிக் நிலைக்கு மாற்றப்படுவதற்காக வீணடிக்கப்படும் H_2S வாயுவும் அவ்விதம் மாற்றம் ஏற்படுவதனாலாகும் கால தாமதமும் முதல் விளைவைச் சாரும்; ஆக்ஸிஜனேற்ற வினையினால் வீழ்படிவாகும் சல்ஃபர் பிற வினைப் பொருட்களுடன் கலந்து இரண்டாம் தொகுதி உலோகங்களைப் பிரித்து ஆயும்போது குறுக்கிடும் என்பது மற்றொரு விளைவாகும். எனவே குரோமேட்டை முற்றிலுமாக நீக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

குரோமேட்டை நீக்கும் முறை : உலோகங்களுக்கான பகுப்பாய்வின் தொடக்கத்திலேயே இது நீக்கப்பட வேண்டும்.

ஆய்வுக்கென அமைந்த சேர்மத்தை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சுமார் 0·5-1 கிராம் அளவில் எடுத்துக் கொள்க. அதனுடன் சுமார் 4-5 மி.லி. அடர் HCl அமிலம் சேர்த்து உலரும் வரை கொதிக்கச் செய்க. இவ்வாறு மும்முறை தொடர்வதனால் எதிர்பார்க்கும் ஆக்ஸிஜ ஒடுக்க வினை நிகழ்ந்து குரோமேட் என்பது குரோமிக் நிலையை அடைகிறது. இந்த மாற்றத்தை பச்சை நிறக் கரைசல் உருவானதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

$$2K_2CrO_4 + 16HCl \longrightarrow 2CrCl_3 + 4KCl + 8H_2O + 3Cl_2 \uparrow$$

இம்முறையில் கிடைக்கப் பெற்ற படிவை நீர் அல்லது நீர்த்த HCl அமிலம் கலந்து கரைசலாக்கிக் கொள்ளலாம். இக்கரைசலை முறையான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். (குரோமேட் சார்ந்த சேர்மங்களை முறையான பகுப்பாய்வுக்குட் படுத்தும்போது இரண்டாம் தொகுதி உலோகங்களுடன் குரோமியம் தனிப்பட்ட, அதிகப்படியான உலோகமாக வீழ்படிவாகிறது.)

குரோமேட்டை மற்றொரு முறையாலும் நீக்கலாம். ஆய்வுக்கென எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சேர்மத்தை அடர் HCl அமிலம் சேர்த்து, சூடாக்கி, கரைசலாக்கிக் கொள்க. கரைசலினூடே SO_2 வாயுவைச் செலுத்த வேண்டும் ; அல்லது சல்ஃப்யூரஸ் அமிலம் சேர்க்க வேண்டும். இக்கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்வதனால் குரோமேட் நீங்குகிறது.

$$2K_2CrO_4 + 10HCl + 3H_2SO_3 \longrightarrow 2CrCl_3 + 4KCl + 3H_2SO_4 + 5H_2O$$

ஆனால் ஆய்வுக்கென அமைந்த சேர்மத்தில் Ca, Sr, Ba, Pb ஆகியன கலந்திருக்கக் கூடாது ; கலந்திருந்தால் அவற்றின் சல்ஃபேட்டுகள் வீழ்படிவாகி ஆய்வு முறையில் குறுக்கிடும்.

ஆர்சினேட், ஆர்சினைட் ஆகியவற்றை நீக்கும் முறை : இரண்டாம் தொகுதி உலோகங்களுக்கான ஆய்வின்போது இவை நீக்கப்பட வேண்டும்.

தொகுதி I ஆய்வுக்குப் பின் அமைந்த கரைசலைப் பயன் படுத்திக் கொள்க, HCl அமிலம் அடங்கிய ஆர்சினேட் கரைசலி

குறிப்புகள்

(*i*) Fe, Cr, Al, Sn ஆகியன ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் இருந்தால் வறுக்கப்படும்போது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் இணைந்து Fe_2O_3, Cr_2O_3, Al_2O_3, SnO_2 ஆகிய ஆக்ஸைடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை அடர் HCl அமிலத்தில்கூடக் கரைவதில்லை. எனவே நீர்த்த HCl அமிலம் கலந்து கொதிக்கச் செய்த நிலையில் வீழ்படிவு ஏதேனும் அமைந்தால் அந்த வீழ்படிவைத் தனிப்பட்ட வகையில் ஆய்வுக்குட்படுத்த வேண்டும். 'கரையாச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வு' என்ற தனிப் பகுதியில் இதற்கான விளக்கத்தைக் காண்க.

கார்பன் கலந்திருப்பதாகத் தெரிய நேர்ந்தால் அம்மோனியம் நைட்ரேட்டின் அடர் கரைசலின் சில துளிகளைச் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்தால் கார்பன் நீங்கப் பெறுகிறது. இதன் பின்னர் மேற்கூறப்பட்ட உலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகளினால் உருவான வீழ்படிவை சோதனைக்குட்படுத்தலாம்.

(*ii*) Hg, As, Sb ஆகியன உயர்ந்த வெப்பநிலையில் ஆவியுறுகின்றன. ஆவியுற்று வெளியேற்றிவிட்டால் இவற்றைப் பகுப்பாய்வின்போது இனமறிய முடியாது. ஆக்ஸலேட்டும் டார்ட்ரேட்டும் இந்த உலோகங்களுக்கான பகுப்பாய்வின்போது குறுக்கிடுவதில்லை என்பதனால் தொகுதி II ஆய்வின்போது சேர்மத்தை வறுக்காமல் நேரடியாகவே ஆய்வுக்குட்படுத்தி Hg, As, Sb முதலியவற்றை இனமறிய வேண்டும்.

ஃபுளூரைடும் போரேட்டும் நீக்கப்படும் முறை : உலோகங்களுக்கான பகுப்பாய்வின் தொடக்கத்திலேயே இவை நீக்கப்பட வேண்டும்.

ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் சுமார் 05-1 கிராம் அளவை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொண்டு சுமார் 4-5 மி.லி. அடர் HCl அமிலம் சேர்த்து மூன்று முறைகளுக்குக் குறையாமல் உலரும்வரை கொதிக்க வைக்கவேண்டும். உருவாகும் HF ஆவியுறும் என்பதனால் ஃபுளூரைடு அகற்றப்படுகிறது.

$$CaF_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2HF \uparrow$$

இதைப் போலவே போரேட் வினையுற்று போரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இது கொதி நிலையில் நீராவியுடன் கலந்து ஆவியாகி வெளியேறுகிறது.

$$Ca_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O \longrightarrow 2CaCl_2 + 4H_3BO_3 \uparrow$$

ஏறத்தாழ உலர்நிலையில் விடப்பட்ட எச்சத்துடன் நீர் அல்லது நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்து சூடாக்க வேண்டும். இவ்வாறு கிடைத்த கரைசலை உலோகங்களுக்கான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

குறிப்புகள்

(*i*) போரேட்டுகள் அமிலங்களில் கரைபவை. அம்மோனியம் குளோரைடு அதிகமாகச் சேர்க்கப்பட்ட நிலையில் (தொகுதி III ஆய்வின்போது) போரேட்டுகள் பொதுவாக வினைகளின்போது குறுக்கிடுவதில்லை. எனவே, போரேட்டுகள் நீக்கப்பட வேண்டுமென்ற கட்டாயத் தேவை இல்லை.

(*ii*) Pb, Ca, Sr, Ba ஆகிய உலோகங்கள் ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் இல்லையேல் ஃபுளூரைடு நீக்கப்பட HCl அமிலத்திற்குப் பதிலாக அடர் H_2SO_4 அமிலத்தைப் பயன்படுத்துவது மிகுந்த பயனளிக்கும். ஆனால் மேற்கூறப்பட்ட உலோகங்கள் இடம் பெற்றிருக்குமெனில் அடர் H_2SO_4 அமிலம் பயன்படுத்தப்பட்டால் உலோக சல்ஃபேட்டுகள் உருவாகி கரையாத நிலையில் வீழ்படிவாகும் என்பதனால் அடர் H_2SO_4 அமிலம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

(*iii*) As, Sn ஆகியவற்றின் குளோரைடுகள் ஆவியுறுகின்றன. இந்நிலையில் இந்த உலோகங்கள் இரண்டும் வெளியேற்றப்பட்டு விட்டால் பகுப்பாய்வின் போது இவற்றை இனமறிய முடியாமல் தவற நேரும். இந்த இரண்டு உலோகங்கள் இருப்பதாகப் பிற முதல்நிலை ஆய்வுகள் தெளிவுறுத்தினால் அமிலத்தொகுதிகள் நீக்கப் பெருமலே முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடரலாம். As, Sn ஆகிய உலோகங்களைப் பொறுத்தவரை போரேட்டும் ஃபுளூரைடும் குறுக்கிடுவதில்லை.

சிலிக்கேட் நீக்கப்படும் முறை : உலோகங்களுக்கான பகுப்பாய்வின் தொடக்கத்திலேயே இது நீக்கப்பட வேண்டும்.

பகுப்பாய்வுக்குரிய சேர்மத்தின் சுமார் 0·5-1 கிராம் அளவை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக்கொண்டு தேவையான அளவு அடர் HCl அமிலம் சேர்த்துக் கொதிக்க வைக்கவும். சிலிசிக் அமிலம் முதலில் உருவாகிறது. தொடர்ந்து சூடாக்குவதனால் சிலிசிக் அமிலம் சிதைவுற்று சிலிகாவாக மாறுகிறது; சிலிகா கரையாத நிலையில் வீழ்படிவாகிறது.

$$CaSiO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2SiO_3$$

$$H_2SiO_3 \longrightarrow SiO_2 \downarrow + H_2O$$

வீழ்படிவை வடிகட்டி நீக்கிவிட்டு வடிநீரை முறையான ஆய்வுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பாஸ்பேட் நீக்கப்படும் முறை : முறையான பகுப்பாய்வின் போது தொகுதி III உலோகங்களை வீழ்படியச் செய்ய வினையாக்கியைப் பயன்படுத்துவதற்கு முன்பு பாஸ்பேட் நீக்கப்பட வேண்டும்.

பாஸ்பேட்டை நீக்க ஃபெர்ரிக் குளோரைடு (ferric chloride) பயன் படுத்தப்படுகிறது. ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் வினைப்படுவதனால் பாஸ்பேட் என்பது ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட்டாக வீழ்படிவாகிறது ; இந்த வீழ்படிவை வடிகட்டி நீக்கிவிடுவதனால் பாஸ்பேட் இடையூறாக அமையாமல் தவிர்க்கப்படுகிறது. எல்லா உலோக பாஸ்பேட்டுகளினும் ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட்தான் மிகக் குறைந்த கரைதிறன் கொண்டதாகும்.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2FeCl_3 \longrightarrow 3CaCl_2 + 2FePO_4 \downarrow$$

முறையான பகுப்பாய்வின்போது கரைசலைத் தேவையான அளவில் நடு நிலையாக்கி வைத்துக்கொண்டு $FeCl_3$ சேர்க்கப்படுமானால் இடையுறும் அமிலத் தொகுதியான பாஸ்பேட் முற்றிலுமாக நீக்கப்பட முடியும். கனிம அமிலங்களில் $FePO_4$ கரையும் இயல்புடையதாகையால் அமிலச் சூழ்நிலை இல்லாதவாறு கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். தேவையான அளவுக்கு மேலாக $FeCl_3$ சேர்க்கப்பட்டு விடக்கூடாது; ஏனெனில் $FeCl_3$ கரைசலில் $FePO_4$ கரையும் இயல்புடையது.

அசெட்டிக் அமிலத்தில் தொகுதி III உலோகங்களின் பாஸ்பேட்டுகள் கரைந்து விடாமல் நிலைக்கின்றன. பின் தொடரும் தொகுதிகள் சார்ந்த உலோக பாஸ்பேட்டுகள் இந்த இயல்புக்கு மாறுபடுகின்றன. இந்த வேற்றுமையை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொகுதி III உலோகங்களான Al, Cr, Fe ஆகியவற்றின் பாஸ்பேட்டுகளைப் பெற அசெட்டிக் அமிலமும் அம்மோனியம் அசெட்டேட்டும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

பாஸ்பேட் நீக்கத்திற்கான வழிமுறை

அட்டவணை

முறையான பகுப்பாய்வின்போது தொகுதி II-லிருந்து கிடைக்கப் பெற்ற வடிநீரை 250 மி. லி. அளவான முகவையில் எடுத்துக் கொதிக்கச் செய்க. இவ்வாறு கொதிக்கச் செய்வதனால் அதிகப்படியான கரைந்திருக்கும் H_2S வாயு வெளியேற்றப்படு

கிறது. அடர் HNO_3 அமிலம் சேர்த்து மீண்டும் கொதிக்கச் செய்க. இதனால் ஃபெர்ரஸ் நிலை உலோகம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று ஃபெர்ரிக் நிலை எய்தும். (ஆய்வுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட சேர்மத்தில் இரும்பு அடங்கியிருக்கிறதா இல்லையா என்பதைத் தனித்த சோதனை மூலம் அறிக.)

NH_4Cl சேர்க்கவும். அதைத் தொடர்ந்து நிலையான வீழ்படிவு கிடைக்கப் பெறும்வரை துளித்துளியாக NH_4OH சேர்க்கப்பட வேண்டும். (சுமார் இரண்டு நிமிடங்கள் தொடர்ந்து நன்றாகக் கலக்கப்பட்ட பின்னரும் அந்த வீழ்படிவு கரையாமல் நிலைத்திருக்க வேண்டும்.) கிடைக்கப் பெற்ற வீழ்படிவை மிகவும் குறைந்த அளவிலான நீர்த்த HCl அமிலம் துளித்துளியாகச் சேர்த்துக் கரைக்கவும். இப்போது தெளிந்த கரைசல் கிடைக்கும்.

சுமார் 3 மி.லி. நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலமும் 4 மி.லி. பூரிதக் கரைசலான அம்மோனியம் அசெட்டேட்டும் அடுத்தடுத்துச் சேர்க்கப்பட வேண்டும். கரைசலின் மொத்தப் பருமனளவு 100 மி.லி. இருக்கும் அளவு நீர் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. இந்நிலையில் வீழ்படிவு தோன்றினால் அது தொகுதி III உலோகங்களுக்குரியதாகும். **இந்த வீழ்படிவை வடிகட்ட வேண்டாம்.** நடுநிலையாக்கப்பட்ட $FeCl_3$ கரைசலை கொதிநிலையில் இருக்கும் இக்கரைசலுடன் (வீழ்படிவு அடங்கியது) துளித்துளியாக ஊற்றவும். அடர்ந்த செம்மை கலந்த பழுப்பு நிறத்தைக் கரைசல் பெறும் வரைத் தொடர்ந்து $FeCl_3$ ஊற்றப்படவேண்டும். மேலும் இரண்டு நிமிட நேரத்திற்கு முகவையிலுள்ள கரைசலை நன்கு கொதிக்க வைத்த பின்னர் குளிரச் செய்து வடிகட்டவும்.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">வீழ்படிவு: Fe, Al, Cr ஆகியவற்றின் அசெட்டேட்டும் பாஸ்பேட்டும் கலந்த வீழ்படிவு இது.

இந்த வீழ்படிவை தொகுதி III சார்பான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்க.</td>
<td colspan="2">வடிநீர்: வடிநீரை சுமார் 30 மி. லி. அளவுக்கு வற்றக் காய்ச்சவும். NH_4OH கரைசலை சற்று அதிகமாகச் சேர்க்கவும். வீழ்படிவு தோன்றுமானால் வடிகட்டவும்.</td>
</tr>
<tr>
<td>வீழ்படிவு: Fe, Al, Cr, Mn ஆகியவற்றின் ஹைட்ராக்ஸைடுகள் அடங்கியிருக்கின்றன.

Al,Cr ஆகியவற்றுக்கான ஆய்வு நிகழ்த்த இந்த வீழ்படிவைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.</td>
<td>வடிநீர்: இந்த வடிநீரைக் கொண்டு தொகுதிகள் IV, V, VI உலோகங்களுக்கான ஆய்வுகள் நிகழ்த்த வேண்டும்.</td>
</tr>
</table>

பாஸ்பேட் நீக்கம் சம்பந்தமான சில முக்கிய குறிப்புகள்

(*i*) NH_4Cl, NH_4OH ஆகியவற்றைச் சேர்த்தவுடன் வீழ்படிவு தோன்றுமானால் அதில் Fe, Al, Cr ஆகியவற்றின் ஹைட்ராக்ஸைடு களும், தொகுதிகள் III, IV, V மற்றும் Mg ஆகியவற்றின் பாஸ் பேட்டுகளும் அடங்கியிருக்கும்.

(*ii*) கிடைக்கப் பெற்ற வீழ்படிவைக் குறைந்த அளவிலான HCl அமிலத்தில் கரைப்பதனால் இறுதியில் கிடைக்கும் கரைசல் சற்றே அமிலத் தன்மை கொண்டிருக்கிறது. ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட் கனிம அமிலங்களில் கரையுமாதலால் இந்த அமிலத் தன்மை நீக்கப் பட வேண்டும். அம்மோனியம் அசெட்டேட் சேர்க்கப்பட்ட வுடன் வினைக்கு உரியது போக எஞ்சிய HCl அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு அசெட்டிக் அமிலத்தை உருவாக்குகிறது.

$$NH_4Ac + HCl \longrightarrow NH_4Cl + HAc$$

அசெட்டிக் அமிலத்தில் $FePO_4$ கரைவதில்லை.

(*iii*) தொகுதி III சார்ந்த உலோகங்களான Al, Fe, Cr ஆகியவற்றின் பாஸ்பேட்டுகள் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைவ தில்லை. ஆனால் தொகுதிகள் IV, V சார்ந்த உலோகங்கள் மற்றும் Mg ஆகியவற்றின் பாஸ்பேட்டுகள் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரை கின்றன. இந்த வேறுபாட்டின் அடிப்படையில் பகுப்பாய்வு நடைபெறுகிறது.

(*iv*) அம்மோனியம் அசெட்டேட்டைச் சேர்ப்பதனால் கனிம அமிலத் தன்மை நீக்கப்பட்டு அசெட்டிக் அமிலம் உருவாவதை அறிந்தோம். அம்மோனியம் அசெட்டேட்டினால் மற்றொரு பயனும் விளைகிறது. $FeCl_3$ சேர்க்கப்பட்டு, பாஸ்பேட் முற்றிலும் நீக்கப் பட்டு $FePO_4$ உருவில் வெளியேற்றப்படுகிறது என்பதைக் குறிப் பிட்டுக் காட்டும் இனங்காட்டியாகவும் அம்மோனியம் அசெட்டேட் செயலாற்றுகிறது. (ஃபெர்ரிக் குளோரைடில் $FePO_4$ கரைகிறது; எனவே, $FeCl_3$ அதிகமாக சேர்க்கப் படுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.)

பாஸ்பேட் நீக்கத்திற்குப் பயன்பட்டது போக எஞ்சிய Fe^{+++} அயனிகள் அசெட்டேட் அயனிகளுடன் இணைந்து சிவப்பு நிற ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட்டாக வீழ்படிவாகிறது. இது கரைசலுக்குச் சிவப்பு நிறத்தைத் தருகிறது.

$$FeCl_3 + 3NH_4Ac \longrightarrow 3NH_4Cl + Fe(Ac)_3 \text{ (சிவப்பு நிறம்)}$$

இன்னோர் இடர்ப்பாட்டை அறிய வேண்டும். $FePO_4$ வீழ்படிவு ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட்டின் கரைசலிலும் கரையும் இயல்புடையது. இக்குறை தவிர்க்கப்படுவதற்காகவே நீரிட்டு விளாவி கொதிக்கச் செய்ய வேண்டியது அவசியமாகிறது. இவ்வாறு கொதிக்கச் செய்வதனால் ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் நீராற் சிதைவடைந்து கார இயல்பிணைந்த ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட்டாக (basic ferric acetate) வீழ்படிவாகிறது. இது சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறம் கொண்டதாகும்.

$$Fe(Ac)_3 + 2H_2O \longrightarrow 2HAc + Fe(OH)_2Ac \downarrow$$

(*v*) Al, Cr ஆகியவற்றின் பாஸ்பேட்டுகள் அசெட்டிக் அமிலத்தில் குளிர்நிலையில் சிறிது கரைகின்றன. ஆனால் அவற்றின் கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்வதனால் நீராற் சிதைவடைந்து கார இயல்பிணைந்த அசெட்டேட்டுகளாக வீழ்படிவாகின்றன. எனவே, அசெட்டிக் அமிலம், அம்மோனியம் அசெட்டேட் ஆகியவற்றின் கரைசலில் (குளிர்நிலையிலோ அல்லது கொதிநிலையிலோ) வீழ்படிவு தோன்றினால் அது தொகுதி III சார்ந்த உலோகங்கள் இருப்பதைக் குறிக்கும். கிடைக்கப் பெறும் வீழ்படிவின் நிறத் தோற்றத்திலிருந்தே சேர்மத்தில் அடங்கியிருக்கும் உலோகத்தை இனமறியலாம்.

வெள்ளை	—	அலுமினியம்
பச்சை	—	குரோமியம்
சிவப்பு கலந்த பழுப்பு	—	இரும்பு

(*vi*) ஆய்வுக் கூடத்தில் கரைசலாக வைக்கப்பட்டிருக்கும் $FeCl_3$ சிறிது அமிலத்தன்மை கொண்டிருக்கும்; HCl அமிலம் கலந்திருப்பதே இதற்குக் காரணம். இதை நடுநிலையாக்க NH_4OH துளித்துளியாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டும். மிதவை நிலையிலான $Fe(OH)_3$ உருவாகி நிலையாகத் தங்க நேருமானால் நடு நிலையாக்கம் அடையப் பெற்றதாகப் பொருள் கொள்க.

6. கரைசல்களைத் தயாரித்தல்

முறையான பகுப்பாய்வின் மூலமாக உலோகத் தொகுதிகளை இனமறிய, வினைகளில் ஈடுபடுத்த கரைசல்களைத் தயாரிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது. ஆய்வுக்கான சேர்மங்களின் கரைசல்களைத் தயாரிக்கப் பின்வரும் கரைப்பான்கள் (solvents) பயன் படுத்தப் படுகின்றன.

(*i*) நீர்

(*ii*) நீர்த்த HCl அமிலம்

(*iii*) அடர் HCl அமிலம்

(*iv*) நீர்த்த HNO_3 அமிலம்

(*v*) அடர் HNO_3 அமிலம்

(*vi*) இராஜத் திராவகம்.

இவை எதனிலும் கரையாத சேர்மங்களும் உண்டு. அவற்றைக் கரைக்கத் தனிப்பட்ட முறைகளைக் கையாள வேண்டும். 'கரையாச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வு முறை' என்ற பகுதியில் விளக்கமாக இதை அறியலாம்.

நீர்

பெருமளவில் பயன் படுத்தப்படும் கரைப்பான் இதுவேயாகும். நீரில் முழுவதுமாகக் கரைபவை சில சேர்மங்களேயாம்; வேறு பல பற்பல அளவீடுகளில் கரைகின்றன.

நைட்ரேட், அசெட்டேட் : கார இயல்பிணைந்த பிஸ்மத் நைட்ரேட்டும், Fe, Al, Cr ஆகியவற்றின் கார இயல்பிணைந்த அசெட்டேட்டுகளும் தவிர மற்ற எல்லா உலோக நைட்ரேட்டுகளும் அசெட்டேட்டுகளும் நீரில் கரைகின்றன.

சல்ஃபேட் : Hg (அஸ்), Hg(இக்), Pb, Sr, Ba ஆகியன தவிர்த்து பிற உலோகங்களின் சல்ஃபேட்டுகள் நீரில் கரைகின்றன. Ag, Ca ஆகியவற்றின் சல்ஃபேட்டுகள் சிற்றளவில் கரைகின்றன.

ஃபுளூரைடு : Na, K, Ag, NH_4^+ ஆகியன தவிர்த்த உலோகங்களின் ஃபுளூரைடுகள் நீரில் கரைவதில்லை. Pb, Cu, Fe ஆகியவற்றின் ஃபுளூரைடுகள் சிற்றளவில் கரைகின்றன.

கார்பனேட் **சல்ஃபைடு** **சல்ஃபைட்** **பாஸ்பேட்** **ஆர்சினேட்** **ஆர்சினைட்** **போரேட்** **சிலிக்கேட்** **ஆக்ஸலேட்** **டார்ட்ரேட்**	Na, K, NH_4^+ ஆகியன நீங்கலாகப் பிற எல்லா உலோகங்களும் சார்ந்த இவற்றின் சேர்மங்கள் நீரில் கரைவதில்லை.

குரோமேட் : Na, K, Ca, NH_4^+ ஆகியவற்றின் குரோமேட்டுகள் மட்டுமே நீரில் கரைகின்றன. $SrSO_4$ சிறிதளவே கரைகிறது.

குளோரைடு புரோமைடு அயோடைடு	Ag, Hg(அஸ்), Cu(அஸ்), HgI_2, Pb-ஹாலைடுகள், Sb & Bi ஆகியவற்றின் ஆக்ஸி-ஹாலைடுகள் ஆகியன தவிர்த்து பிற உலோகங்களைச் சார்ந்தவை கரைகின்றன. Pb-ஹாலைடுகள் குளிர் நீரில் மிகக் குறைவாகக் கரைகின்றன ; ஆனால் வெந்நீரில் பெருமளவு கரைகின்றன.

தயோசல்ஃபேட் : கார உலோகங்கள், NH_4^+, Ca, Sr, Zn, Cd ஆகியவற்றின் தயோசல்ஃபேட்டுகள் நீரில் கரைகின்றன.

நீர்த்த HCl அமிலம்

மிகவும் தகுதியான கரைப்பானாக இது கருதப்படுகிறது. தொகுதி I சார்ந்த உலோகங்கள் HCl அமிலத்துடன் வினை புரிந்து அவற்றின் குளோரைடுகளாக வீழ்படிவாகின்றன. நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரையாத சேர்மங்களைப் பின் வரும் அட்டவணை குறிக்கும்.

அமிலத் தொகுதி	உலோகத் தொகுதி
குளோரைடு	Ag, Hg(அஸ்), Cu(அஸ்), Pb
புரோமைடு	Ag, Hg(அஸ்), Cu(அஸ்), Pb
அயோடைடு	Ag, Hg(அஸ்), Hg(இக்), Cu(அஸ்), Pb
ஃபுளூரைடு	Hg(அஸ்), Hg(இக்), Cu(அஸ்), Pb, Ca
சல்ஃபைடு	Ag, Pb, Bi, Hg(இக்), Cu(அஸ்), Cu(இக்), Cd, Sb, Sn(அஸ்), Sn(இக்), Co, Ni
சல்ஃபைட்	Cu(அஸ்)
சல்ஃபேட்	Ca, Sr, Ba, Pb
குரோமேட்	Pb
பாஸ்பேட்	கார இயல்பிணைந்த ஸ்டான்னிக் பாஸ்பேட்
சிலிக்கேட்	எல்லா சிலிக்கேட்டுகளும்

அடர் HCl அமிலம்

குப்ரஸ் நிலையிலான காப்பர் சார்ந்த சல்ஃபைட், ஃபுளூரைடு, குளோரைடு, அயோடைடு ஆகியவற்றைக் கரைக்கும் திறனை இது கொண்டிருக்கிறது; கார இயல்பிணைந்த ஸ்டான்னிக் பாஸ்பேட் இதில் கரைகிறது.

அடர் HCl அமிலத்தைக் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்தினால் பகுப்பாய்வின்போது அமிலத்தை ஆவியாக்கி நீக்கிவிட்டு, நீரிட்டு விளாவிய பின்னரே ஆய்வைத் தொடர வேண்டும். மாறாக அடர் அமிலச் சூழ்நிலை இருக்குமாகில் Cd, Sb, Sn ஆகியன தொகுதி II சார்ந்த வீழ்படிவாகக் கிடைக்கப் பெறா.

$BaCl_2$, NaCl ஆகியன அடர் HCl அமிலச் சூழ்நிலையில் பொது அயனி விளைவு காரணமாக வீழ்படிவாகின்றன; நீரிட்டு விளாவினால் இவை கரைந்து விடுகின்றன.

நீர்த்த HNO_3 அமிலம்

தொகுதி I உலோகங்கள் சார்ந்த சேர்மங்களைக் கரைக்க இதுவே சிறந்த கரைப்பானாகும். Bi_2S_3, CuS, CdS முதலிய சில சல்ஃபைடுகளும் இதில் கரைகின்றன.

அடர் HNO_3 அமிலம்

Cu_2S, As_2S_3, CoS, NiS, AgI_2, Hg_2Cl_2, Hg_2Br_2, Hg_2I_2 ஆகியன இதில் கரைகின்றன.

அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பெரும்பாலும் கரைப்பானாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஏனெனில் அது கரைப்பானாக மட்டும் செயலாற்றாமல் ஆக்ஸிஜனேற்றியாகவும் செயலாற்றுகிறது. முறையான பகுப்பாய்வில் H_2S வாயு செலுத்தப்படும் போது அதனை ஆக்ஸிஜனேற்ற வினையால் சல்ஃபராக மாற்றி வீழ் படிவாக்கி விடுகிறது. இதனால் H_2S வாயு பிற உலோக அயனிகளுடன் வினையுற முடியாத நிலையை அடர் HNO_3 அமிலம் தோற்று விக்கிறது.

கரைப்பானாக அடர் HNO_3 அமிலம் பயன் படுத்தப்பட்டால், கரைசலை நன்கு வற்றக் காய்ச்சி நீரிட்டு விளாவிய பின்னரே முறையான பகுப்பாய்வுக்காக H_2S வாயு செலுத்தப்பட வேண்டும். இல்லையேல் தொகுதி II உலோகங்கள் சார்ந்த சல்ஃபைடுகளை வீழ்படிவாகப் பெற முடியாது.

இராஜத் திராவகம்

பருமனளவில் மூன்று பங்கு அடர் HCl அமிலமும் ஒரு பங்கு அடர் HNO_3 அமிலமும் அடங்கிய கலவைக்கு இராஜத் திராவகம் என்று பெயர். இதில் HgS, SnS_2, தங்கம் உட்பட எல்லாம் கரையும்.

வேறெந்தக் கரைப்பானும் பயன்படவில்லை என்ற நிலையில் தான் இதைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதைப் பயன்படுத்தினால் HCl அமிலம் மூலமாக ஏற்படும் ஓர் இடையூறு தொகுதி I உலோகங்களின் குளோரைடுகள் வீழ்படிவாகின்றன என்பதாகும்; மற்றொன்று, அடர் HNO_3 அமிலத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்றப் பண்பினால் தொகுதி II உலோகங்களை வீழ்படிவாக்க உதவும் H_2S வாயு சல்ஃபராக ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைகிறது என்பதாகும்.

தேவையை முன்னிட்டு கரைப்பானாக இராஜத் திராவகம் பயன்படுத்தப் படுமானால், முறையான பகுப்பாய்வுக்கு முன்னர் பின்வருமாறு செய்க. கரைசலை நன்கு வற்றக் காய்ச்சி (உலர் நிலையை அடையக்கூடாது) HNO_3 அமிலப் பகுதியை ஆவியாக்கி விட வேண்டும். மிகுந்திருப்பதை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து மீண்டும் வற்றக் காய்ச்ச வேண்டும். பின்னர் எஞ்சி யிருக்கும் கரைசலுடன் நீரிட்டு விளாவி உலோகங்களுக்கான பகுப் பாய்வைத் தொடர வேண்டும்.

இராஜத் திராவகக் கரைசலை வற்றக் காய்ச்சும் நிலை தாண்டி உலர் நிலையை அடைந்து விட்டால் அத்தகைய உயர் வெப்ப நிலையில் உலோகங்கள் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை ஏற்று ஆக்ஸைடு களாகிவிடுகின்றன. சில உலோக ஆக்ஸைடுகள் இராஜத் திராவ கத்தில் கூடக் கரைவதில்லை என்பதை நினைவில் கொள்க.

[எதிலும் கரையாத சில சல்ஃபைடுகளைக் கரைக்க பொட்டா சியம் குளோரேட் கலந்த அடர் HCl அமிலம் பயன்படும். இவ்வாறு கிடைக்கப் பெற்ற கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்வதனால் அதிகப்படி யாக உள்ள $KClO_3$ சிதைவடைந்து நீங்கப் பெறுகிறது.]

கரைப்பானைத் தேர்ந்தெடுக்கும் விதம்

உலர் வினைகளின் மூலமாக உலோகப் பகுதி அறிந்தும், முறையான பகுப்பாய்வின் மூலமாக அமிலப் பகுதி அறிந்தும் ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தை ஒருவாறு புரிந்து கொண்டால் பின்னர் அதற்குரிய கரைப்பானைத் தேர்ந்தெடுப்பது எளிதாகிவிடும். குறிப் பிட்ட சேர்மத்தின் கரைதிறனை அறிந்து அதற்கேற்ப கரைப்பானைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

படிப்படியாக ஒவ்வொரு கரைப்பானையும் சோதித்தறிந்தும் தக்கதைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். இதற்கு முதலில் சேர்மத்தின் சிறிதளவே பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிது சேர்மத்தை எடுத்துக்கொண்டு நீர் சேர்க்கவும். நன்ருகக் குலுக்கவும். கரையவில்லையெனில் நீரைச் சூடாக்கிக் கொதிக்கச் செய்க. இப்போதும் கரையவில்லை யெனில் நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்து குலுக்கியும், கொதிக்கச் செய்தும் வினைவை அறிக. இக்கரைப்பானிலும் கரையவில்லை யெனில் நீர்மத்தை மேலாக வடித்துவிட்டு, அடர் HCl அமிலம் சேர்த்து சோதிக்கவும். எதிர்பார்த்தபடி கொதிநிலையிலும் கூடக் கரையவில்லையெனில், படிப்படியாக நீர்த்த HNO_3 அமிலம், அடர்

HNO_3 அமிலம், இராஜத் திராவகம், பொட்டாசியம் குளோரேட் கலந்த அடர் HCl அமிலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி முடிவை அறிய வேண்டும்.

இந்த முறைப்படி எது முதலில் கரைப்பானுகச் செயலாற்று கிறதோ அதையே சேர்மத்தின் பெருமளவைக் கரைக்கப் பயன் படுத்துக. அடர் அமிலங்களைப் பயன்படுத்த நேர்ந்தால் கரைசலை வற்றக் காய்ச்சி, பின்னர் நீரிட்டு விளாவிய கரைசலையே முறை யான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

நீர்த்த HCl அமிலம் அல்லது அடர் HCl அமிலம் பயன் படுத்தப்பட்டால் வீழ்படிவு கிடைக்குமெனில் தொகுதி I உலோகங் கள் இருப்பதாகப் பொருள்படும். இந்த் வீழ்படிவை வடிகட்டிப் பிரித்து ஆய்வு நடத்தி உலோகங்களை இனமறியலாம்.

HCl அமிலம் கொண்ட கரைசலை நீரிட்டு விளாவும் நிலையில் வீழ்படிவு அல்லது கலங்கலான தோற்றம் நேர்ந்தால் Sb, Bi, Sn ஆகியவற்றின் சேர்மங்கள் அடங்கியிருப்பதாக அனுமானிக்கலாம்; நீராற் சிதைவடைந்து அந்த உலோகங்களின் கரையாத ஆக்ஸி-உப்புக்கள் (oxy-salts) உருவாவதே இதற்குக் காரணம்.

அடர் அமிலங்களுடன் வினைப்படும்போது சில சிலிக்கேட்டுகள் வினையுற்று, நீராற் சிதைவடைந்து சிலிசிக் அமிலத்தைத் தரு கின்றன; இது பசைப் பொருள் தோற்றம் கொண்டிருக்கும். இதே போல போரேட்டுகள் வினையுற்று போரிக் அமிலத்தைத் தருகின்றன; இது படிக நிலையிலான வீழ்படிவாக அமைகிறது. தயோசலஃபேட்டுகள் வெள்ளை நிற அல்லது மஞ்சள் நிற சல்ஃபராக மாறுகின்றன.

7. கரையாச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வு

இராஜத் திராவகத்தில் கூடக் கரையாத சேர்மங்களையே நாம் கரையாச் சேர்மங்கள் என்றழைக்கிறோம். அவற்றை நிறங்களின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு தொகுக்கலாம்.

மஞ்சள்	—	Ag Br, AgI, S.
பழுப்பு	—	$PbCrO_4$
செம்பழுப்பு	—	Fe_2O_3
பச்சை	—	Cr_2O_3
கறுப்பு	—	C (கார்பன்—கரிமச் சேர்மங்களிலிருந்து பெறப்பட்டது.)
வெள்ளை	—	$AgCl$, $BaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$ $CaSO_4$, CaF_2, Al_2O_3, SnO_2, SiO_2, சிலிக்கேட்டுகள்.

இந்தச் சேர்மங்களின் கரைசல்களைப் பெறத் தனிப்பட்ட முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. சேர்மங்களின் தன்மைகளுக்கு ஏற்ப முறைகள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடும். சில சோதனைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு சேர்மங்களின் தன்மைகளை வகுத்து விடலாம். இச்சோதனைகளில் சில தொடக்க நிலையில் நிகழ்த்தப் பெறும் உலர் நிலைச் சோதனைகள் ஆகும்.

1. **வெப்பச் சோதனை :** பீங்கான் கிண்ணத்தில் கார்பனை, எடுத்துக் கொண்டு தொடர்ந்து சூடுபடுத்தினால் சிறிது நேர இடைவேளைக்குப் பின் கிண்ணத்தில் எதுவும் எஞ்சியிருக்காது. இதைப்போலவே சல்ஃபர் நிலையும் என்பதறிக. இரண்டும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை ஏற்று ஆக்ஸைடுகளாக வாயு நிலையில் வெளியேறுகின்றன.

2: **சுடர் சோதனை :** சேர்மத்துடன் சிறிது கரித்தூளும் சோடியம் கார்பனேட் தூளும் கலந்து சூடாக்கி, அதன் பின்னர்

அடர் HCl அமிலத்துடன் வினையுறுத்தி சுடரில் உரிய முறையில் காட்டவும். சுடரின் நிறம் உலோகத்தை இனமறியச் செய்யும்.

பச்சை நிறச்சுடர்	—	Ba
செங்கல் சிவப்பு நிறச்சுடர்	—	Ca
அடர் சிவப்பு நிறச்சுடர்	—	Sr

3. மைக்ரோ காஸ்மிக் மணி சோதனை :

பச்சை நிற மணி	—	Cr_2O_3
மஞ்சள் நிறமணி	—	Fe_2O_3
மணல் துணுக்குகள்	—	SiO_2 அல்லது சிலிக்கேட்
சிறிது சிறிதாகக் கரையும் துணுக்குகள்	—	SnO_2

4. கரிக்குழிச் சோதனை :

இளகும் நிலையிலான மணி	—	AgCl, AgBr, AgI
தாளில் கருமை நிறக் கோடிடும் தன்மை பொருந்திய மணி	—	$PbSO_4$, $PbCrO_4$

5. ஹேபர் சோதனை : $PbSO_4$, $BaSO_4$, $SrSO_4$, $CaSO_4$

6. கோபால்ட் நைட்ரேட் கலந்த கரிக்குழிச் சோதனை :

நீலப்படிவு — Al_2O_3

7. நீர்த்துளி சோதனை :

வெள்ளை நிறம் — CaF_2

கரைசல் தயாரிக்கும் முறை

தொடக்கநிலைச் சோதனைகளிலிருந்து கரையாச் சேர்மத்தின் தன்மை குறித்து ஓரளவு விவரம் அறிய முடியும். கரையாச் சேர்மத்தின் கரைசலைத் தயாரிக்கப் பின்வரும் முறைகளைக் கையாளலாம்.

1. கார உலோக கார்பனேட்டுகளின் கலவை கொண்டு உருக்கும் முறை : Ca, Sr, Ba, Pb ஆகியவற்றின் சல்ஃபேட்டுகள், சில்வர் ஹாலைடுகள், லெட் குரோமேட், சிலிக்கேட்டுகள் ஆகியவற்றைக் கரைக்க இம்முறை கையாளப்படுகிறது.

சம அளவுகளான Na_2CO_3, K_2CO_3 ஆகியன அடங்கிய கலவை உருக்கு கலவை (fusion mixture) எனப்படும். எடை அளவில் சேர்மம் ஒரு பங்கும் உருக்கு கலவை நான்கு பங்கும் எடுத்து

நன்ருகக் கிளறிக் கலக்கவும். இக்கலவையை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக்கொண்டு இளகும் நிலைக்குச் சூடாக்கவும். (சுடரை நேரடியாகக் கலவை மீது படும்படியாக்கிச் சூடாக்க நேரலாம்.) இளகிய நிலையில் சுமார் ஐந்து நிமிடங்களாவது தொடர்ந்து இருக்கும்படி சூட்டு நிலை இருக்க வேண்டும்.

சேர்மம் கார உலோக கார்பனேட்டுகளுடன் வினையுற்று உலோக கார்பனேட்டையும் அமிலத் தொகுதி சார்ந்த சோடியம், பொட்டாசியம் சேர்மங்களும் கிடைக்கின்றன. உலோக கார்பனேட் கரையாதது. Na, K சேர்மங்கள் கரைவன. சில்வர் சேர்மங்கள் இத்தகைய வினைகளின்போது உலோக நிலையிலான சில்வராக மாறி விடுகின்றன.

$$BaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3 + Na_2SO_4$$
$$BaSiO_3 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3 + Na_2SiO_3$$
$$4AgX + 2Na_2CO_3 \longrightarrow 4Ag + 4NaX + 2CO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

இளகி நிற்கும் விளைவுப் பொருளைக் குளிரச் செய்க. அதனுடன் நீர் கலந்து நன்ருகக் கொதிக்கச் செய்து, குளிர்ந்த பின் வடிகட்டவும்.

வீழ்படிவு :

வீழ்படிவை நீரினுல் நன்ருகக் கழுவ வேண்டும். கழுவிக் கழித்த நீரில் அமிலத் தொகுதி எதுவும் இல்லையென உறுதிப்படுத்தும் நிலைவரை வீழ்படிவைக் கழுவ வேண்டியது அவசியமாகும்.

வீழ்படிவில் இருப்பவை கார இயல்பான $PbCO_3$, உலோக நிலையிலான Ag, மற்றும் Ca, Sr, Ba ஆகியவற்றின் கார்பனேட்டுகளாகும். வீழ்படிவுடன் நீர்த்த HNO_3 அமிலம் சேர்த்து நன்ருகச் சூடாக்கவும். வெப்பநிலையில் அனைத்தும் கரைந்து விடுகின்றன.

உலோகங்களை இனமறிவதற்கான முறையான பகுப்பாய்வுக்கு இக்கரைசலைப் பயன்படுத்திக்கொள்க.

வடிநீர் :

வடிநீரில் சோடியம், பொட்டாசியம் சார்ந்த ஹாலைடுகள், சல்ஃபேட், சிலிக்கேட், குரோமேட் ஆகியன அடங்கியிருக்கும். அதிக அளவிலான Na_2CO_3, K_2CO_3 இருப்பதை அமிலம் சேர்த்து நடுநிலையாக்கிக் கொண்டு அமிலத் தொகுதிகளுக்கான முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடரலாம்.

'சோடியம் கார்பனேட் சாறு' பயன் படுத்தப்பட்டதுபோல இந்த வடிநீரைப் பயன்படுத்திக் கொள்க.

குரோமேட் அடங்கியிருந்தால் வடிநீர் மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கும். சிலிக்கேட் அடங்கியிருந்தால் நடுநிலையாக்கத்திற்காக அமிலம் சேர்க்கப்படும் போது சிலிசிக் அமிலம் வெள்ளை நிறத்தில் வீழ்படிவாகும்.

கரையாச் சேர்மம் சில்வர் ஹாலைடு என்றால் பின்வரும் முறையும் கையாளப்படலாம். சேர்மத்தை ஒரு கொதிகலக் குழலில் எடுத்துக் கொண்டு சிங்க் உலோகத்தையும் நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தையும் சேர்க்க வேண்டும். வினை நிகழும்போது நன்றாகக் குலுக்கிக் கலக்கவும். நீர்த்த H_2SO_4 அமிலமும் சிங்க்கும் வினையுற்று தீவிர நிலையிலான பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்த ஹைட்ரஜன் சில்வர் ஹாலைடுடன் வினை புரிந்து உலோக சில்வரைத் தருகிறது.

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + 2[H]$$

$$AgX + [H] \longrightarrow Ag \downarrow + HX \quad [X = Cl, Br, I]$$

வினை முடிந்த பின் வடிகட்டவும். வீழ்படிவு சில்வராகவும், வடிநீர் அமிலத்தொகுதி அடங்கியதாகவும் இருக்கும். உரிய முறைகளில் சோதித்து தொகுதிகளை இனமறியலாம்.

கரையாச் சேர்மம் $SrSO_4$ என்பதாக இயுற்றால் அதனை NaOH கரைசலுடன் கொதிக்கச் செய்ய வேண்டும். கரைசல் கிடைக்கிறது.

$$SrSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Sr(OH)_2 + Na_2SO_4$$

இக்கரைசலின் ஒரு பகுதியை சல்ஃபேட்டை இனமறியப் பயன் படுத்திக் கொள்க.

மற்றொரு பகுதியுடன் Na_2CO_3 கரைசலைச் சேர்த்தால் $SrCO_3$ வீழ்படிவாகும். வீழ்படிவை நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினைப் படுத்தினால் $SrCl_2$ கரைசல் கிடைக்கும். இதன் மூலம் உரிய சோதனை நிகழ்த்தி Sr இனமறியப்படலாம்.

கரையாச் சேர்மம் $PbSO_4$ என்பதாக இயுற்றால், சேர்மத்தை அம்மோனியம் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தவும். $PbSO_4$ கரைந்து விடுகிறது. கரைசலின் ஒரு பகுதியை சல்ஃபேட்டை இனமறியப் பயன்படுத்துக. மறுபகுதியுடன் KI அல்லது K_2CrO_4 சேர்த்தால் வீழ்படிவு அமைந்து Pb இருப்பதைத் தெளிவுபடுத்தும்.

2. பொட்டாசியம் பைசல்ஃபேட் கொண்டு உருக்கும் முறை: Fe_2O_3, Al_2O_3, Cr_2O_3, SnO_2 ஆகியவற்றின் கரைசல்களைத் தயாரிக்க இம்முறை கையாளப்படுகிறது.

ஆக்சைடு சேர்மம் ஒரு பங்கும் பொட்டாசியம் பைசல்ஃபேட் (potassium bisulphate) மூன்று பங்கும் எடுத்து நன்றாகக் கிளறிக்

கலந்து, கலவையை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொள்ளவும். (உடைந்த பீங்காகை இருந்தாலும் போதுமானது.) இளகும் நிலேக்குக் கலவையைச் சூடாக்கவும். பின்னர் குளிரச் செய்து, நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைத்து அக்கரைசலே முறை யான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்தவும்.

$$6KHSO_4 \longrightarrow 3K_2SO_4 + 3SO_3 + 3H_2O$$

$$Fe_2O_3 + 3SO_3 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3$$

பொதுவாக அமைந்த இந்த முறை தவிர குறிப்பான ஆக்ஸைடுகளுக்கு ஏற்றதான மாற்று முறைகளும் உண்டு. அவற்றுள் சில பின்வருமாறு.

குரோமியம் ஆக்ஸைடு : குரோமியம் ஆக்ஸைடுடன் உருக்கு கலவையையும் ஆக்ஸிஜனேற்றி ஏதேனும் ஒன்றையும் (பொட்டா சியம் நைட்ரேட் அல்லது சோடியம் பெராக்ஸைடு) சேர்த்து இளகும் நிலேக்குச் சூடாக்க வேண்டும். ஆக்ஸைடு வேதிய மாற்றங்களுக்குட்பட்டு குரோமேட்டாக மாறுகிறது. இதை நீரில் கரைத்து குரோமேட்டுகளுக்கான சோதனேகள் மூலம் சேர்மத்தில் குரோமியம் இருப்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

ஸ்டான்னிக் ஆக்ஸைடு : (*i*) ஒரு பங்கு SnO_2, மூன்று பங்கு திண்ம NaOH ஆகிய இரண்டையும் கலந்து இளகும் நிலேக்கு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சூடாக்க வேண்டும். வேதிய விணேயினுல் சோடியம் ஸ்டான்னேட் கிடைக்கிறது.

$$SnO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SnO_3 + H_2O$$

இதனே நீரில் கரைத்து நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்து Sn உலோ கத்திற்கான சோதனேகளே நிகழ்த்த வேண்டும்.

(*ii*) ஒரு பங்கு SnO_2, மூன்று பங்கு உருக்கு கலவை, தேவை யான அளவு சல்ஃபர் ஆகிய மூன்றையும் கலந்து ஒரு மூசையில் (crucible) சூடாக்கி இளக்கவும்; மூசையைப் பகுதி மூடிய நிலேயில் வைத்திருக்க வேண்டும். சல்ஃபர் காற்றினுல் SO_2 வாயுவாக மாருமலிருக்க இது உதவும். தேவைக்கு அதிகமாக இருக்கும் சல்ஃபர் மட்டும் வெளியேற்றப் பட்டுவிடுகிறது. வேதிய விணேயினுல் சோடியம் தயோஸ்டான்னேட் (sodium thiostannate) உருவாகிறது.

$$2SnO_2 + 9S + 2Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na_2SnS_3 + 3SO_2\uparrow + 2CO_2\uparrow$$

இதனைக் குளிரச் செய்து நீர் கலந்து சூடாக்கினல் கரைசல் கிடைக்கிறது. கரைசலுடன் HCl அமிலம் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிற ஸ்டான்னிக் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகும்.

$$Na_2SnS_3 + 2HCl \longrightarrow SnS_2 \downarrow + 2NaCl + H_2S$$

Sn உலோகத்திற்குரிய சோதனைகளை நிகழ்த்தி சேர்மத்திலுள்ள உலோகத்தை உறுதிப்படுத்தலாம்.

3. கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு கரைசல் தயாரித்தல்: கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு கரையாச் சேர்மம் என்பதனல் வேருெரு சேர்மமாக இதை மாற்றிக்கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகிறது. கால்ஷியம் ஃபுளூரைடுடன் அடர் HCl அமிலம் கலந்து மீண்டும் மீண்டும் வற்றக் காய்ச்சினல் ஃபுளூரைடு நீக்கப் படுகிறது.

$$CaF_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2HF \uparrow$$

எஞ்சியிருப்பதை நீரிட்டுக் கரைசலாக்கிப் பகுப்பாய்வுக்குப் பயன் படுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் மேற்கூறியவாறு வினைப்படுத்தினல் $CaSO_4$ கிடைக்கும். இதன் கரைசலைத் தயாரித்து Ca உலோகத்திற்கான சோதனை நிகழ்த்தலாம். வெளியிடப்படும் HF வாயுவை உரிய முறையில் சோதித்து முதலில் சேர்மத்தில் ஃபுளூரைடு இருப்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்.

$$CaF_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HF \uparrow$$

8. பகுப்பாய்வு முறை

சேர்மத்தில் அடங்கியுள்ள அமிலத்தொகுதியையும் உலோகத் தொகுதியையும் பின்வரும் தொடரான, முறையான பகுப்பாய்வின் மூலம் இனமறியலாம். பகுப்பாய்வுக்கென தனிச் சேர்மமோ அல்லது சேர்மங்களின் கலவையோ தேர்ந்தெடுக்கப்படலாம். பகுப்பாய்வு படிப்படியாக நிகழ்த்தப்பட வேண்டும்.

1. தொடக்க நிலை ஆய்வு
2. அமிலத் தொகுதிக்கான ஆய்வு
3. உலோகத் தொகுதிக்கான ஆய்வு

ஒவ்வொரு தொகுதியையும் இனமறிய எவ்வளவு அதிக எண்ணிக்கையான சோதனைகளை நிகழ்த்த முடியுமோ அத்தனையையும் நிகழ்த்திய பின்பே முடிவுக்கு வர வேண்டும். ஒவ்வொரு சோதனையை நிகழ்த்தும் போதும் எதிர்ப்படும் முடிவுகளை அவ்வப்போது குறித்துக்கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும். சோதனை, கவனிப்பு, அனுமானம் என்ற தலைப்புக்களில் மூன்று பத்திகளாகப் பிரித்துக்கொண்டு சோதனையை விளக்கமாகக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். சோதனைகள் மூலமாக உறுப்பு அல்லது தொகுதி (radical) ஓரளவு இனமறியப்பட்ட பின்னர் உறுதிச் சோதனைகள் செய்து சேர்மத்தில் அத்தொகுதி இருப்பதைத் திட்ட வட்டப் படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

சோதனைகளை நிகழ்த்துவதற்கான குறிப்புகள் இங்கு அட்டவணை அளவில் சுருக்கமாகவே தரப்பட்டிருக்கின்றன. தேவையான விளக்கங்களுக்கு முன் பகுதிகளைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

தொடக்க நிலை ஆய்வு

சேர்மத்தின் நிறம், தோற்றம், கரைதிறன், உலர்வினை, அம்மோனியம் தொகுதிக்கான சோதனை ஆகியன இப்பகுதியில் அடங்கும். இந்நிலையில் கிடைக்கப்பெறும் முடிவுகளை உறுதி

யானவையாக ஏற்க முடியாவிட்டாலும் சேர்மத்தைப் பற்றிய பல முக்கிய விவரங்களை இச்சோதனைகள் மூலம் அறியலாம். பின்னர் நிகழ்த்த இருக்கும் சோதனைகளுக்கு வழிப் போக்காக இச்சோதனைகள் அமையும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். ஆனால் எக்காரணத்தைக் கொண்டும் தொடக்க நிலை ஆய்வுகளின் முடிவுகளைத் திட்டவட்டமானவையாக எண்ணிக்கொண்டு பின்னர் விவரிக்கப்பட இருக்கும் சோதனை முடிவுகளை அனுமானிக்கக் கூடாது.

1. நிறம் : இச்சோதனையில் சேர்மத்தின் நிறத்தையும் தோற்றத்தையும் கூர்ந்து நோக்கவும். ஆய்வுக்குச் சேர்மங்களின் கலவை கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் ஒன்றின் நிறம் மற்றொன்றை மறைக்க நேரலாம். பின்வரும் அட்டவணை நிறத் தோற்றத்தையும் சேர்மத்தையும் தொடர்புபடுத்தும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
நிறம் காணுதல்	(i) நிறமற்றது	Fe, Co, Ni, Cu, Cr, Mn ஆகியன இல்லை.
	(ii) நீலம்	Cu(இக்), Co.
	(iii) பச்சை	Fe(அஸ்), Cu(இக்), Cr(இக்), Ni, Hg_2I_2
	(iv) சிவப்பு	HgI_2, HgS, Sb_2S_3, Ag_2CrO_4.
	(v) பழுப்பு	SnS, Fe(இக்).
	(vi) இளஞ்சிவப்பு (Pink)	Mn, Co.
	(vii) மஞ்சள்	CdS, As_2S_3, SnS_2, PbI_2, குரோமேட்டுகள்.
	(viii) கறுப்பு	PbS, CuS, HgS, FeS, CoS, NiS, Bi_2S_3, Sb_2S_3.

2. கரைதிறன் : கரைப்பான்கள் ஒவ்வொன்றையும் படிப்படியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். நீரில் சேர்மம் கரைந்தால் சிறிது Na_2CO_3 சேர்த்துக் குலுக்கவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
கரைதிறன்	(i) நீரில் கரைகிறது ; Na_2CO_3 சேர்த்தால் வீழ்படிவு இல்லை.	உலோகத் தொகுதிகள் Na, K, NH_4^+ ஆகியன உண்டு.
	(ii) HCl அமிலத்தில் கரைகிறது.	தொகுதி I உலோகங்கள் இல்லை.
	(iii) HCl அமிலம் சேர்த்தால் வீழ்படிவு உண்டாகிறது.	தொகுதி I உலோகங்கள் உண்டு.
	(iv) HNO_3 அமிலத்தில் கரைகிறது ; HCl சேர்த்தால் வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	தொகுதி I உலோகங்கள் உண்டு.
	(v) குறிக்கப்பட்ட கரைப்பான்களில் கரையவில்லை.	கரையாச் சேர்மங்கள் உண்டு.
கரைசலின் நிறம்	(i) நீலம்	Cu
	(ii) பச்சை	Ni, Fe (அஸ்), Cr (இக்)
	(iii) மஞ்சள்	Fe (இக்), குரோமேட்டுகள்
	(iv) இளஞ்சிவப்பு	Co, Mn
	(v) சிவப்பு கலந்த ஆரஞ்சு	டைக்குரோமேட்டுகள், குரோமேட்டுகளின் அமிலக் கரைசல்.

3. உலர்நிலைச் சோதனைக் குழலில் சேர்மத்தைச் சூடாக்குதல் : ஈரப்படிவு இல்லாத உலர்நிலையிலான சோதனைக் குழலில் சேர்மத்தை எடுத்துச் சூடாக்கி விளைவைக் கவனிக்கவும். நிற மாற்றம், கருகுதல் முதலியவற்றையும் வாயு ஏதேனும் வெளிப் பட்டால் அதையும் கவனிக்க வேண்டும். நிறம், மணம், தீக்கனல் கொண்ட சுடர்க்குச்சி, தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர், எரியும் தன்மை போன்றவற்றின் மூலம் வாயுவை இனமறிய முயல வேண்டும். சேர்மம் பதங்கமாகும் இயல்பு கொண்டிருந்தால் அதையும் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நிற மாற்றம்

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
உலர் நிலையில் சூடாக்குதல்	(i) கருக்கப்பட்ட சர்க்கரையின் மணத்துடன் கருகுகிறது.	டார்ட்ரேட்டுகள்.
	(ii) நிறம் கறுப்பாகிறது; மணம் எதுவும் இல்லை.	Cu, Mn, Ni, Co.
	(iii) மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறம் சூட்டினால் பழுப்பு அல்லது மங்கலான கறுப்பு நிறமாக மாறுகிறது.	Cd, Pb, Bi, Fe (இக்).
	(iv) வெப்பநிலையில் மஞ்சளாகவும் குளிர்நிலையில் வெள்ளை நிறமாகவும் அமைகிறது.	Zn.
	(v) வெப்பநிலையில் மஞ்சளாகவும் குளிர்நிலையில் சிவப்பு (scarlet) நிறமாகவும் அமைகிறது.	HgI_2.
	(vi) வெப்பநிலையில் கறுப்பாகவும் குளிர்நிலையில் சிவப்பாகவும் நிறம் அமைகிறது.	HgS, HgO.

பதங்க அமைப்பு

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
உலர் நிலையில் சோதனைக் குழலில் சூடாக்குதல்	குளிர் பகுதியான சோதனைக் குழலின் மேற்புறப் பகுதியில் பதங்கப் படிவு காணப்படுகிறது.	
	(i) வெள்ளை நிறம்	Hg, NH_4^+, As.
	(ii) மஞ்சள் நிறம்	S, As_2S_3, HgI_2.
	(iii) கறுப்பு நிறம்	HgS, I_2 (அயோடைடிலிருந்து).
	(iv) சாம்பல் நிறம்	As, Hg.

வெளிப்படும் வாயு

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
உலர் நிலையில் சோதனைக் குழலில் சூடாக்கப்படுகிறது	வாயு வெளிப்படுகிறது.	
	A. நிறமற்ற, மணமற்ற வாயு.	
	(i) தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரைப் பால்போல் வெண்மையாக்குகிறது.	CO_2 வாயு—கார்பனேட், ஆக்ஸலேட், டார்ட்ரேட், அசெட்டேட் உண்டு.
	(ii) கனலும் சுடர்க்குச்சியை செஞ்சுடராக்குகிறது	O_2 — நைட்ரேட் உண்டு. N_2O — அம்மோனியம் மற்றும் நைட்ரேட் கலவையிலிருந்து.
	(iii) நீலநிறச் சுடருடன் எரிகிறது.	CO— ஆக்ஸலேட் உண்டு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
	B. நிறமற்ற வாயு; ஆனால் மணம் கொண்டது	
	(i) அம்மோனியா மணம்	NH_3— அம்மோனியம் உண்டு.
	(ii) அசெட்டோனின் இனிய மணம்; எரியும் தன்மை கொண்டது.	அசெட்டேட் உண்டு.
	(iii) அரிக்கும் தன்மை கொண்டது; அம்மோனியாவுடன் வெண்புகை தருகிறது.	HCl வாயு — குளோரைடு உண்டு.
	(iv) அழுகிய முட்டையின் கெடு நாற்றம் கொண்டது; லெட் அசெட்டேட் வடிதாளைக் கறுப்பாக்குகிறது.	H_2S வாயு–சல்ஃபைடு உண்டு.
	(v) எரியும் சல்ஃபர் மணம் கொண்டது; டைக்குரோமேட் வடிதாளைப் பச்சை நிறமாக்குகிறது.	SO_2 வாயு–சல்ஃபேட், சல்ஃபைடு, சல்ஃபைட் உண்டு.
	(vi) (வெண்ணிறப்) புகை வடிவானது.	SO_3 வாயு—சல்ஃபேட் உண்டு.
	C. நிறம் கொண்ட வாயு.	
	(i) சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிற வாயு.	NO_2— நைட்ரேட் உண்டு.
	(ii) சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிற வாயு; ஸ்டார்ச் வடிதாளை மஞ்சளாக்குகிறது.	Br_2—புரோமைடு உண்டு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
	(iii) ஊதா நிறவாயு; ஸ்டார்ச் வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.	I_2—அயோடைடு உண்டு.
	(iv) பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிற வாயு; ஸ்டார்ச்—அயோடைடு வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.	Cl_2—குளோரைடு உண்டு.

4. **சோடியம் கார்பனேட்—கரித்தூள் கலவையுடன் சூடாக்குதல் :** மேற்கூறப்பட்ட வெப்ப வினையின் போது வெள்ளை நிறப் பதங்கம் கிடைக்கப் பெற்றால் மட்டுமே இச்சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும். உலர்நிலையிலான சோதனைக் குழலில் ஒரு பங்கு சேர்மம், மூன்று பங்கு Na_2CO_3 தூள், சிறிது கரித்தூள் ஆகியவற்றைக் கலந்து சூடாக்கவும். சோதனைக் குழலின் குளிர்ந்த பகுதியான மேற் பகுதியில் பதங்கம் படிகிறது.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
Na_2CO_3—கரித்தூள் கலவையுடன் சூடாக்குதல்	(i) மினுமினுப்புடன் கூடிய சாம்பல் நிறப் பதங்கம் கிடைக்கிறது; பாதரசத்திரள் உருவாகிறது.	Hg
	(ii) மினுமினுப்புடன் அடர் சாம்பல் நிறப் பதங்கம் கிடைக்கிறது; வெள்ளைப் பூண்டின் மணம் கொண்டிருக்கிறது.	As
	(iii) அம்மோனியா வாயு வெளிப்படுகிறது.	NH_4^+

5. **சுடர் சோதனை :** (*a*) ஒரு கண்ணாடி அகலில் சிறிது சேர்மத்தை எடுத்து அதனுடன் அடர் HCl அமிலம் சிறிது சேர்க்கவும். இரண்டையும் நன்றாகக் குழப்பி பிளாட்டினக் கம்பி வளை அல்லது கருக்கப்பட்ட சுடர்க்குச்சியின் மூலம் சுடர் சோதனை நிகழ்த்தவும். சுடரின் நிறமாற்றத்தை நேரடிப் பார்வை மூலமும் நீல நிற கோபால்ட் கண்ணாடி மூலமும் கவனிக்க வேண்டும்.

(*b*) CaF_2 கலந்தும் சுடர் சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும்.

சோதனை	கவனிப்பு		அனுமானம்
	நேரடிப் பார்வை	நீலநிறக் கண்ணாடி மூலம்	
(*a*) சுடர் சோதனை	(i) பொன் நிற மஞ்சள்	நிறமில்லை	Na
	(ii) ஊதா (கத்திரிப் பூ நிறம்)	கருஞ்சிவப்பு	K
	(iii) செங்கல் சிவப்பு	இளம் பச்சை	Ca
	(iv) அடர் சிவப்பு	அடர் சிவப்பு	Sr
	(v) இளம் பச்சை	பச்சை	Ba
	(vi) நீலம் அல்லது நீலம் கலந்த பச்சை	நீலம்	Cu, போரேட்
	(vii) சாம்பல் நிறம் அல்லது நீலம் கலந்த சாம்பல் நிறம்	—	As, Sb, Bi, Pb, Sn,
(*b*) CaF_2 கலந்து சுடர் சோதனை	பச்சை	பச்சை	போரேட்

6. போராக்ஸ் மணி சோதனை : ஆய்வுக்குரிய சேர்மம் நிறம் கொண்டிருந்தால் மட்டும் இச்சோதனையை நிகழ்த்துவது அவசியமாகும்.

பிளாட்டினக் கம்பி வளையை நன்ருகச் சூடாக்கி போராக்ஸில் (சோடியம் போரேட்) மூழ்கச் செய்க. போராக்ஸ் இளகி கம்பியில் ஒட்டிக் கொள்ளும். மீண்டும் சூடுபடுத்தி ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தில் மூழ்கச் செய்க. இதனைச் சுடரில் சோதிக்கவும். ஆக்ஸிஜனேற்றச் சுடரிலும் ஒடுக்கச் சுடரிலும் தனித்தனியே சோதிக்க வேண்டும்.

சோதனை	கவனிப்பு		அனுமானம்
	ஆக்ஸிஜனேற்றச் சுடரில்	ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கச் சுடரில்	
போராக்ஸ் மணி சோதனை	(i) நீலம் கலந்த பச்சை	நிறமற்றது அல்லது மங்கலான சிவப்பு	Cu
	(ii) மஞ்சள்	அடர் பச்சை	Fe
	(iii) சிவப்பு கலந்த ஊதா	நிறமற்றது	Mn
	(iv) பச்சை	பச்சை	Cr
	(v) நீலம்	நீலம்	Co
	(vi) சிவப்பு கலந்த பழுப்பு	சாம்பல் நிறம்	Ni

7. மைக்ரோ காஸ்மிக் மணி சோதனை : போராக்ஸ் மணி சோதனையைப் போலவே பிளாட்டினக் கம்பி வளையில் மைக்ரோ காஸ்மிக் மணி தயாரித்து சுடரில் காட்டவும்.

சோதனே	கவனிப்பு	அனுமானம்
மைக்ரோ காஸ்மிக் மணி சோதனே	பிளாட்டினக் கம்பி வளேயில் உருவான மணியின் இடையே துணுக்குகள் அலேபாய்கின்றன; குளிரச் செய்தால் சிறு சிறு குச்சிகள் (நெடும்போக்கான துணுக்குகள்) தென்படும்.	சிலிக்கேட்

8. கரிக்குழிச் சோதனே : கரிக்குழியில் ஒரு பங்கு சேர்மம், இரண்டு பங்கு Na_2CO_3 அடங்கிய கலவையை எடுத்து ஈரமாக்கி ஒடுக்கச் சுடரில் சூடாக்கவும். உருவாகும் மணியின் நிறம், தோற்றம், பொருக்கின் அமைப்பு முதலியவற்றைக் கவனிக்கவும்.

(167, 168-ம் பக்கங்களில் பார்க்க)

9. கோபால்ட் நைட்ரேட்—கரிக்குழிச் சோதனே : ஆய்வுக்குரிய சேர்மம் வெள்ளே நிறம் கொண்டிருந்தால் இச்சோதனேயை நிகழ்த்தலாம்.

கரிக்குழிக் கலவையுடன் ஒரு துளி கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலேச் சேர்த்து ஒடுக்கச் சுடர் கொண்டு சூடாக்கவும். தென்படும் படிவின் நிறத்தைக் கவனிக்கவும்.

சோதனே	கவனிப்பு	அனுமானம்
கோபால்ட் நைட்ரேட்-கரிக்குழிச் சோதனே	(i) நீல நிறப் படிவு	Al (அமிலத் தொகுதிகள் பாஸ்பேட், போரேட், சிலிக்கேட் இருக்கலாம்.)
	(ii) பச்சை நிறப் படிவு	Zn
	(iii) கருஞ்சிவப்பு	Mg

சோதனை	கவனிப்பு		அனுமானம்
	மணியின் தன்மை	பொருக்கின் அமைப்பு	
கரிக்குழிச் சோதனை	(i) இளகும் தன்மை உடையது; தாளில் தேய்த்தால் கறுப்பு நிறக் கோடு தென்படும்.	வெப்பநிலையில் ஆரஞ்சு கலந்த சிவப்பும், குளிர்ந்த நிலையில் மஞ்சள் நிறமும் கொண்டது.	Pb
	(ii) நொறுங்கல் இயல்பானது; வெள்ளை நிறம் கொண்டது.	வெப்பநிலையில் பழுப்பு நிறமும் குளிர்ந்த நிலையில் மஞ்சள் நிறமும் கொண்டது.	Bi
	(iii) நொறுங்கல் இயல்பானது; வெள்ளை நிறம் கொண்டது.	வெப்பநிலையிலும் குளிர்ந்த நிலையிலும் வெள்ளை நிறம் கொண்டது.	Sb
	(iv) சிவப்பு நிறப் படிவுகள்.	பொருக்கு இல்லை.	Cu
	(v) சாம்பல் நிறத் துணுக்குகள்.	பொருக்கு இல்லை.	Fe, Co, Ni, Mn
	(vi) இளகும் தன்மையான வெள்ளை நிற மணி.	பொருக்கு இல்லை.	Ag, Sn

சோதனை	கவனிப்பு		அனுமானம்
	மணியின் தன்மை	பொருக்கின் அமைப்பு	
	(vii) படிவு தென்படுகிறது-வெப்ப நிலையில் மஞ்சள் நிறமும் குளிர்ந்த நிலையில் வெள்ளை நிறமும் கொண்டிருக்கும்.	பொருக்கு உண்டாகிறது-வெப்ப நிலையில் மஞ்சள் நிறமும் குளிர்ந்த நிலையில் வெள்ளை நிறமும் கொண்டிருக்கும்.	Zn
	(viii) பழுப்பு நிறம்	பழுப்பு நிறம்	Cd
	(ix) வெள்ளைப் பூண்டின் மணம் கொண்ட வாயு வெளிப்படும்.	சுடரைச் சூழ்ந்து வெண்ணிறப் புகை படரும்.	As
	(x) அம்மோனியா மணம் கொண்ட வாயு வெளிப்படும்.	—	NH_4^+
	(xi) எவ்வித மாற்றமும் இல்லை.	—	Al, Ca, Sr, Ba, Mg

10. NaOH கரைசலுடன் வினை: ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தையும் NaOH கரைசலையும் சேர்த்து சோதனைக் குழலில் சூடாக்கவும். வெளிப்படும் வாயுவை அறிக.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
NaOH கரைசலுடன் சூடாக்கப்பட்டது.	அம்மோனியா மணம் கொண்ட வாயு வெளிப்படுகிறது.	NH_4^+
சோதனைக் குழலின் வாய்ப்புறத்தில் அடர் HCl அமிலம் தோய்க்கப் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சி செலுத்தப்படுகிறது.	வெண்ணிறப் புகை உருவாகிறது.	NH_4^+
மெர்க்குரஸ் நைட்ரேட் வடிதாள் காண்பிக்கப்படுகிறது.	வடிதாள் கறுப்பாகிறது.	NH_4^+

அமிலத் தொகுதிக்கான சோதனைகள்

முதல் நிலைச் சோதனைகள்

1. நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினை: ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிது சேர்மத்தை எடுத்து நீர்த்த HCl அமிலம் ஊற்றவும். குளிர் நிலையில் வினை எதுவும் நிகழவில்லையெனில் மட்டாகச் சூடுபடுத்தவும்; நுரை பொங்குதல், வீழ்படிவு அமைதல், வாயு வெளிப்படல் முதலியவற்றைக் கவனிக்கவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினை	(i) நுரை கொப்புளித்துப் பொங்குகிறது; தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் வெண்மையாக்கப் படுகிறது	CO_3-கார்பனேட்
	(ii) எரியும் சல்ஃபரின் மணம் கொண்ட வாயு வெளிப்படுகிறது; இது டைக்குரோமேட் வடிதாளைப் பச்சை நிறமாக்குகிறது.	SO_2-சல்ஃபைட்

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
	(iii) எரியும் சல்ஃபரின் மணம் கொண்ட வாயு வெளிப்படுகிறது ; இது டைக்குரோமேட் வடிதாளைப் பச்சை நிறமாக்குகிறது. அத்துடன் சல்ஃபர் வீழ்படிவாகிறது.	$SO_2\uparrow$, $S\downarrow$ — தயோசல்ஃபேட்
	(iv) அழுகிய முட்டையின் கெடு நாற்றம் கொண்ட வாயு வெளிப்படுகிறது ; இது லெட் அசெட்டேட் வடிதாளைக் கறுப்பாக்குகிறது.	H_2S—சல்ஃபைடு
	(v) அசெட்டிக் அமில மணம் உண்டாகிறது.	அசெட்டேட்
	(vi) செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படுகிறது.	NO_2-நைட்ரைட்

2. **நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்துடன் வினை :** ஒரு சோதனைக் குழலில் சேர்மம், நீர்த்த H_2SO_4 அமிலம் ஆகியன எடுத்துக் கொதிக்க வைக்கவும். பின்னர் சிறிதளவு MnO_2 சேர்த்து விளைவைக் கவனிக்கவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்துடன் வினை.	நுரை கொப்புளித்துப் பொங்குகிறது. இது தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரைப் பால்போல் வெண்மையாக்குகிறது.	CO_2 — ஆக்ஸலேட்

3. **அடர் HCl அமிலத்துடன் வினை :** சேர்மத்துடன் அடர் HCl அமிலம் கலந்து மட்டாகச் சூடுபடுத்தவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
அடர் HCl அமிலத்துடன் சூடாக்கவும்.	(i) பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிற வாயு வெளிப் படுகிறது; இது ஸ்டார்ச்—அயோடைடு வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.	Cl_2—குரோமேட் போன்ற ஆக்ஸிஜனேற்றி உண்டு.
	(ii) செவ்வாரஞ்சு நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது ; இக்கரைசலுடன் சல்ஃபியூரஸ் அமிலம் சேர்த்தால் கரைசல் பச்சை நிறமாகிறது.	குரோமேட்

4. **பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனுடன் வினை :** ஒரு சோதனைக் குழலில் சேர்மம், சிங்க் தூள், நீர்த்த HCl அமிலம் ஆகியன சேர்த்து வினை வைக் கவனிக்கவும். தேவையானால் மட்டாகச் சூடுபடுத்திக் கொள்க. (அடர் HCl அமிலத்தில் கூட சேர்மம் கரைவதில்லை என்றிருந்தால் இச்சோதனை செய்க.)

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனுடன் வினை	அழுகிய முட்டையின் கெடு நாற்றம் கொண்ட வாயு வெளிப்படுகிறது. இது லெட் அசெட்டேட் வடிதாளைக் கறுப்பாக்குகிறது.	H_2S—சல்ஃபைடு

5. **அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் வினை :** ஒரு சோதனைக் குழலில் சேர்மம், அடர் H_2SO_4 அமிலம் ஆகிய இரண்டையும் கலந்து மட்டாகச் சூடுபடுத்தவும். வெளிப்படும் வாயுக்களைக் கவனிக்கவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் வினை	(i) நிறமற்ற வாயு வெளிப்படுகிறது; இது அம்மோனியாவுடன் வெண்ணிறப் புகையைத் தருகிறது.	குளோரைடு
	(ii) செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்பட்டு அம்மோனியாவுடன் புகைகிறது. $AgNO_3$ கரைசல் தோய்க்கப் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியை மஞ்சள் நிறமாக்குகிறது.	புரோமைடு
	(iii) ஊதா நிற வாயு வெளிப்படுகிறது; $AgNO_3$ கரைசல் தோய்க்கப் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியை மஞ்சள் நிறமாக்குகிறது.	அயோடைடு
	(iv) அமிலத் தன்மை வாய்ந்த செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படுகிறது.	நைட்ரேட்
	(v) மூக்கை அரிக்கும் வாயு வெளிப்படுகிறது; இது நீர் தோய்க்கப் பெற்ற கண்ணாடிக் குச்சியை வெண்ணிற மாக்குகிறது.	ஃபுளூரைடு
	சோதனைக் குழலின் உட்சுவர் 'எண்ணெய்த் தன்மை' பெறுகிறது.	ஃபுளூரைடு
	(vi) சேர்மம் கருகிவிடுகிறது; சர்க்கரை கருகிய மணம் உண்டாகிறது.	டார்ட்ரேட்
	(vii) நிறமற்ற வாயு வெளிப்படுகிறது. இதை தீப்பற்றச் செய்தால் நீல நிறச் சுடருடன் எரிகிறது. மேலும் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை வெண்ணிறமாக்குகிறது.	ஆக்ஸலேட்

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
	(viii) செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்பட்டு சோதனைக் குழலின் மேற்புறப் பகுதிகளில் சிவப்பு நிற நீர்மமாகப் படிகிறது. இதை நீரில் கரைத்தால் மஞ்சள் நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.	குளோரைடு, குரோமேட் ஆகிய இரண்டும் உண்டு.
சிறிது தாமிரத் துருவல்களைச் சேர்த்து, சூடாக்கவும்.	(ix) செம்பழுப்பு நிற வாயு பீறிட்டு வெளிப்படுகிறது.	நைட்ரேட்
சேர்மம், அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் சிறிது MnO_2 சேர்த்துச் சூடாக்கவும்.	(x) பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிற வாயு வெளிப்படுகிறது; இது ஸ்டார்ச் — அயோடைடு வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.	குளோரைடு
	(xi) செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படுகிறது; இது குளிர் பகுதியில் சிவப்பு நிற நீர்மமாகப் படிகிறது. இது ஸ்டார்ச் வடிதாளை மஞ்சளாக்குகிறது.	புரோமைடு
	(xii) ஊதா நிற வாயு வெளிப்படுகிறது. இது குளிர் பகுதிகளில் கறுப்பு நிறத் திண்மமாகப் படிகிறது; இது ஸ்டார்ச் வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.	அயோடைடு
சேர்மம், அடர் H_2SO_4 அமிலம் கலவையுடன் சிறிது எத்தில் ஆல்கஹால் சேர்த்து சூடாக்கவும். வெளிப்படும் ஆவியை சுடரில் தீப்பற்றச் செய்க.	(xiii) பச்சை நிற விளிம்புடன் சுடரிட்டு எரிகிறது.	போரேட்
கிடைக்கப் பெற்ற வினை பொருளை நீரில் கலந்து விளாவுக.	(xiv) கனிச்சாறு மணம் கொண்ட கரைசல் கிடைக்கிறது.	அசெட்டேட்

6. நீர்த்துளிச் சோதனை : ஒரு காரீயக் கிண்ணத்தில் சேர்மம் அதே அளவான CaF_2, சிறிது அடர் H_2SO_4 ஆகியவற்றை எடுத்து நன்றாகக் கிளறிக் கலந்து சூடாக்கவும். கழுவப் பட்ட பின் நீர்த்துளிகள் அமைந்த கண்ணாடி அகல் (watch glass) கொண்டு கிண்ணத்தை மூடிவிடவும். [கிளறிக்கலப்பதற்கு கண்ணாடிக் குச்சியைப் பயன்படுத்தக் கூடாது (?); மரக் குச்சியைத்தான் பயன் படுத்த வேண்டும்.] நீர்த்துளிகளில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் கவனிக்கவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
நீர்த்துளி சோதனை	வெள்ளை நிறப் படிவுகள் நீர்த் துளிகளில் அமைந்திருக்கும்.	சிலிக்கேட்

7. அம்மோனியம் மொலிப்டேட் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழலில் சேர்மம் எடுத்து அதனுடன் அடர் HNO_3 அமிலம் சேர்த்து நன்றாகக் குலுக்கவும். இக்கரைசலுடன் அம்மோனியம் மொலிப் டேட் சேர்த்து மீண்டும் நன்றாகக் குலுக்கவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
அம்மோனியம் மொலிப்டேட்டுடன் சேர்மத்தின் அடர் HNO_3 அமிலக் கரைசல்		
(i) மட்டாகச் சூடாக்கவும்.	(i) குளிர்நிலையில் அல்லது மட்டான சூட்டு நிலையில் அடர் மஞ்சள் நிற வீழ் படிவு கிடைக்கிறது.	பாஸ்பேட்
(ii) நன்றாகச் சூடாக்கிக் கொதிக்க வைக்கவும்.	(ii) கொதிநிலையில்தான் அடர் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	ஆர்சினேட்
	(iii) கொதி நிலையில் தான் அடர் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது ; செம்பழுப்பு நிற NO_2 வாயுவும் அத்துடன் வெளிப்படுகிறது.	ஆர்சினைட்

அமிலத் தொகுதிகளுக்கான முறையான பகுப்பாய்வு

சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரித்தல் : ஒரு பங்கு சேர்மம், மூன்று பங்கு Na_2CO_3, சுமார் 20 க. செ. மீ. நீர் ஆகியவற்றை ஒரு சிறிய முகவையில் எடுத்து நன்ருகக் கிளறி, கலக்கி, கொதிக்கச்செய்க. 10-15 நிமிடங்கள் கொதித்த பின்னர் (ஆவியாவதனுல் நீரின் அளவு குறைந்து போனுல் தேவையான நீரை மீண்டும் சேர்த்துக் கொள்க). குளிரச் செய்து வடிகட்ட வேண்டும். இந்தச் சாற்றைப் பயன்படுத்தி அமிலத் தொகுதிகளை இனமறியலாம்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
சோடியம் கார்பனேட் சாறு சோதனை (1) சாற்றின் நிறம்	(i) மஞ்சள் (ii) பச்சை (iii) நீலம்	குரோமேட் Mn Cu
(2) சாற்றுடன் நீர்த்த HNO_3 கலந்து நடு நிலையாக்கவும். நுரைத்தல் அடங்கும் வரை கலந்தபின் கொதிக்கச் செய்க. CO_2 வெளியேறும்.	(i) வெள்ளை நிற வீழ்படிவு அமைகிறது; இது NH_4OH கரைசலில் கரையும்.	குளோரைடு
$AgNO_3$ கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	(ii) இள மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு அமைகிறது; இது NH_4OH கரைசலில் சிறிதளவே கரைகிறது.	புரோமைடு
	(iii) மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு அமைகிறது; இது NH_4OH கரைசலில் கரையாது.	அயோடைடு
	(iv) வீழ்படிவின் நிறம் முதலில் வெள்ளை யாகவும் பின்னர் படிப்படியாக மஞ்சள், ஆரஞ்சு, பழுப்பு என்று மாறி இறுதியில் கறுப்பு நிறமாக மாறுகிறது.	தயோசல்ஃபேட்

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
3. முன் கூறப்பட்ட சோதனையில் கிடைத்த சில்வர் ஹாலைடை வடிகட்டிப் பிரிக்கவும். (வீழ்படிவு எதுவும் இல்லையெனில் அதே கரைசலைப் பயன்படுத்துக.)		
வடி நீருடன் மேலும் அதிக $AgNO_3$ கரைசலைச் சேர்க்கவும். பின்னர் NH_4OH கரைசலைத் துளித்துளியாக, சோதனைக் குழலில் உட்சுவர் வழியாக, கலக்கம் ஏற்படாதவாறு ஊற்றவும்.	(i) மஞ்சள் நிற வளையம் அமைகிறது. (ii) அடர் பழுப்பு நிற வளையம் அமைகிறது. (iii) சிவப்பு நிற வளையம் அமைகிறது.	பாஸ்பேட், ஆர்சினேட் ஆர்சினைட் குரோமேட்
4. சாற்றுடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து நடுநிலையாக்கவும். கொதிக்கச் செய்து CO_2 வெளியேற்றவும்.		
பின்னர் $BaCl_2$ கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது.	சல்ஃபேட்
5. சாற்றுடன் நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து நடு நிலையாக்கவும். கொதிக்கச் செய்து CO_2ஐ வெளியேற்றவும். இக்கரைசலை இரு பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.		
(i) ஒரு பகுதியுடன் $CaCl_2$ கரைசலைச் சேர்த்து நன்றாகக் குலுக்கி, சிறிது நேரம் கழித்து கவனிக்கவும்.	வீழ்படிவு ஏற்படும்.	ஃபுளூரைடு, ஆக்ஸலேட்

வீழ்படிவைத் தனியே பிரித்து நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தில் கரைக்கவும். இக்கரைசலைச் சூடாக்கி நீர்த்த $KMnO_4$ கரைசல் ஓரிரு துளிகள் சேர்க்கவும்.	கரைசலின் கருஞ்சிவப்பு நிறம் மறைகிறது.	ஆக்ஸலேட்
(ii) மறு பகுதியுடன் லெட் அசெட்டேட் கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.	குரோமேட்
6. சாற்றுடன் நீர்த்த H_2SO_4 கலந்து நடுநிலையாக்கவும். புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட $FeSO_4$ கரைசலை அதே அளவு ஊற்றவும். பின்னர் கரைசலைக் கலக்காதபடி, அடர் H_2SO_4 அமிலத் துளிகளை சோதனைக் குழலின் உட்புறச் சுவர் வழியே ஊற்றவும்.	பழுப்பு நிற வளையம் தோன்றுகிறது.	நைட்ரேட்
7. சாற்றுடன் நீர்த்த HNO_3 கலந்து நடுநிலையாக்கவும். அம்மோனியா மணம் தென்படும் வரை NH_4OH ஊற்றவும். கொதிக்கச் செய்து அதிகமாக உள்ள அம்மோனியாவை வெளியேற்றவும்.		
நடுநிலையாக்கப்பட்ட $FeCl_3$ கரைசலை இத்துடன் சேர்க்கவும்.	சிவப்பு நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.	அசெட்டேட்
சிவப்பு நிறக் கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்க.	செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	அசெட்டேட்

உலோகத் தொகுதிகளுக்கான முறையான பகுப்பாய்வு

ஆய்வுக்கென அமைந்த சேர்மத்தை முதலில் உரிய கரைப்பான் கொண்டு கரைசலாக்கிக் கொள்க. இடையுறும் அமிலத்தொகுதிகள் இருந்தால் அவற்றை அந்தந்த தொகுதி பகுப்பாய்வுக்கு முன்னதாக நீக்கிவிட வேண்டும்.

உலோகங்களின் தொகுதிவழிப் பிரிவினை அட்டவணையைப் பார்க்க.

உலோகங்களின் தொகுதிவழிப் பிரிவினை

சுமார் ஒரு கிராம் அளவான சேர்மத்தை எடுத்துக் கொள்க. ஆக்ஸலேட், டார்ட்ரேட் இருந்தால் சூடாக்கி, கருக்கிய பின் எஞ்சியதை உரிய கரைப்பானில் (நீர்த்த HCl, அடர் HCl, அடர் HCl & $KClO_3$) கரைத்து கரைசலைத் தயாரிக்கவும். குரோமேட், போரேட், ஃபுளூரைடு, சிலிக்கேட் இருந்தால் அடர் HCl சேர்த்து பல முறை ஆவியாக்கி அவற்றை அப்புறப்படுத்திய பின்னர் நீர்த்த HCl சேர்த்து குளிர்ந்த பிறகு வடிகட்டவும்.

வீழ்படிவு : தொகுதி I உலோகங்களுக்கான முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடர்க.	**வடிநீர் :** நீர்த்த HCl அமிலம் சிறிது சேர்த்து கொதிக்கச் செய்து, H_2S வாயுவைச் செலுத்துக. வீழ்படிவு முடிவுறும் வரை H_2S செலுத்தப்பட வேண்டும். (இடையுறும் தொகுதிகள் ஆர்சினைட், ஆர்சினேட் இருந்தால் அவற்றை கவனமாக நீக்க வேண்டும்.) பின்னர் வடிகட்டவும்.

[* கரையாச் சேர்மமாக இருந்தால் தனித்த முறையில் விவரிக்கப்பட்டபடி பகுப்பாய்க.]	**வீழ்படிவு :** தொகுதி IIA, தொகுதி IIB உலோகங்களுக்கான முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடர்க.	**வடிநீர் :** [வடிநீரைக் [கொதிக்கச் செய்து, கரைந்திருக்கும் H_2S வாயுவை வெளியேற்றவும். (இடையுறும் தொகுதி பாஸ்பேட் இருந்தால் முறைப்படி நீக்கவும்.) பாஸ்பேட் இல்லையேல், ஃபெர்ரஸை ஃபெர்ரிக்காக மாற்ற அடர் HNO_3 அமிலம் சிறிது ஊற்றிக் கொதிக்கச் செய்க. பின்னர் குளிரச் செய்து NH_4Cl, NH_4OH (சற்று அதிகமாக) சேர்க்கவும். வடிகட்டுக.			
		வீழ்படிவு : தொகுதி III உலோகங்களுக்கான முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடர்க.	**வடிநீர் :** பூரித நிலையளவு H_2S வாயு செலுத்தவும். வடிகட்டுக.		
			வீழ்படிவு : தொகுதி IV உலோகங்களுக்கான முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடர்க.	**வடிநீர் :** வடிநீரைக் கொதிக்கச் செய்து கரைந்திருக்கும் H_2S வாயுவை வெளியேற்றுக. பாதியளவு வற்றக் காய்ச்சிய பின்னர் NH_4OH, $(NH_4)_2CO_3$ சேர்க்கவும். மட்டாகச் சூடுபடுத்தி, குளிரச் செய்து, வடிகட்டுக.	
				வீழ்படிவு : தொகுதி V உலோகங்களுக்கான முறையான பகுப்பாய்வைத் தொடர்க.	**வடிநீர் :** இதனுடன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் ஆகியன சேர்த்து கொதிக்க வைக்கவும். வீழ்படிவு ஏதேனும் அமைந்தால் வடிகட்டி அதனை நீக்குக. இறுதியில் கிடைக்கும் வடிநீரை தொகுதி VI உலோகங்களுக்கான முறையான பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்துக.

9. உறுதிச் சோதனைகள்

முறையான தொடர் பகுப்பாய்வு மூலமாக அனுமானிக்கப் பட்ட தொகுதிகளை உரிய சோதனைகள் மூலம் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். அமிலத் தொகுதிகளை உறுதிப் படுத்திக் கொண்ட பின், இடையுறும் தொகுதிகளாக இருப்பின் நீக்கிவிட்டு, உலோகத் தொகுதிகளை ஆய்ந்தறிய வேண்டும். பின்னர் உலோகத் தொகுதிகளையும் உரிய சோதனைகள் மூலமாக உறுதிப் படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

A. அமிலத் தொகுதிகளுக்குரியவை

1. அசெட்டேட்: (*i*) சேர்மத்தை ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு அடர் H_2SO_4 சிறிது சேர்த்துக் கொள்க. சுமார் 3 மி. லி. எத்தில் ஆல்கஹாலைக் குழலின் உட்புறச் சுவர் வழியே ஊற்றுக. கலவையை மட்டாகச் சூடாக்கி, முகவையில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் நீர்க்கரைசலில் ஊற்றுக. எத்தில் அசெட்டேட்டுக்குரிய இனிய மணம் புலப்படுகிறது.

(*ii*) நடுநிலையாக்கப்பட்ட அசெட்டேட் சேர்மக் கரைசலை நடு நிலையாக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் வினைப்படுத்தினால் சிவப்பு நிற வீழ்படிவாக ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் கிடைக்கிறது. இதை நீரிலிட்டு கொதிக்கச் செய்தால் நீராற் சிதைவடைந்து கார இயல்பான ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் உருவாகிறது; இது கருமை சார்ந்த சிவப்பு நிற வீழ்படிவாகும்.

2. அயோடைடு: (*i*) சேர்மக் கரைசலை லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் மஞ்சள் நிற லெட் அயோடைடு வீழ்படிவாகிறது. வீழ்படிவு கொதிநீரில் கரைகிறது; குளிரச் செய்தால் பொன்னிறத் துகள்களாக லெட் அயோடைடு மீண்டும் வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசல் சிறிதளவை சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொள்க. அயோடைடு கரைசலை இதனுடன் சேர்த்தால் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. அதிக அளவில் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் இந்த வீழ்படிவு கரைந்து நிற மற்ற கரைசல் கிடைக்கிறது.

3. ஆக்ஸலேட் : (*i*) நடுநிலையாக்கப்பட்ட சேர்மக் கரைசலுடன் புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலை வினைப் படுத்தவும். ஃபெர்ரஸ் ஆக்ஸலேட் மஞ்சள் நிறக் கரைசலாகவோ அல்லது வீழ்படிவாகவோ கிடைக்கிறது.

(*ii*) சேர்மத்தை நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தில் கரைத்துக் கொள்க. கரைசலைச் சூடாக்கிக் கொண்டு, சோதனைக் குழலின் உட்புறச் சுவர் வழியே சிறிதளவு பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை வழியச் செய்க. கருஞ்சிவப்பு நிறம் மறைகிறது; அத்துடன் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுக் குமிழ்கள் வெளிப்படுகின்றன.

4. ஆர்சினேட் : மெக்னீஷியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகியன அடங்கிய மெக்னீஷியா கலவையைத் தயாரித்துக் கொள்க. நடுநிலையாக்கப் பட்ட சேர்மக் கரைசலை இதனுடன் வினைப்படுத்திக் கொதிக்கச் செய்க. குளிர்ந்த பின்னர் படிக உருவிலான வீழ்படிவாக மெக்னீஷியம் அம்மோனியம் ஆர்சினேட் கிடைக்கிறது. கண்ணாடிக் குச்சியினால் சோதனைக் குழலின் உட்புறச் சுவரைச் சுரண்டித் தேய்ப்பதனால் வீழ்படிவாக்கலை விரைவுபடுத்தலாம்.

5. ஆர்சினைட் : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து அமிலத்தன்மையாக்கி, கரைசலினூடே ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்தவும். மஞ்சள் நிற ஆர்சீனியஸ் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது; இது சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைகிறது.

(*ii*) நடுநிலையாக்கப்பட்ட சேர்மக் கரைசலை காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தவும். பச்சை நிற காப்பர் ஆர்சினைட் வீழ்படிவாகிறது. அதிக அளவிலான NaOH கரைசலை வீழ்படி வுடன் சேர்த்து, கொதிக்கச் செய்தால் செம்பழுப்பு நிற குப்ரஸ் ஆக்ஸைடு வீழ்படிவாகிறது.

6. கார்பனேட் : சோதனைக் குழலில் சேர்மத்தை எடுத்துக் கொண்டு நீர்த்த HCl சேர்க்கவும். மணமற்ற, நிறமற்ற கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயு வெளிப்படுகிறது. சோடியம் கார்பனேட்

கரைசல் தோய்க்கப்பெற்று, பினொல்ப்த்தலீன் (phenolphthalein) துளி சேர்க்கப்பட்டதனுல் கருஞ்சிவப்பு நிறம் கொண்ட வடிதாளை இவ்வாறு வெளிப்படும் வாயுவில் காட்டவும். கருஞ்சிவப்பு நிறம் மறைகிறது. Na_2CO_3 என்பது சோடியம் பைகார்பனேட்டாக மாற்றப்பட்டதே இதற்கு காரணமாகும்.

7. குரோமேட் : (*i*) நடுநிலையாக்கப்பட்ட சேர்மக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைக் கலந்து, பின்னர் பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும். மஞ்சள் நிற பேரியம் குரோமேட் வீழ்படிவாகிறது. இந்த வீழ்படிவு நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைகிறது.

(*ii*) திண்ம நிலையிலான சேர்மத்துடன் திண்ம NaCl, அடர் H_2SO_4 ஆகியன சேர்த்து சூடாக்குக. செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படுகிறது ; இது குழலின் குளிர்ந்த பகுதிகளில் நீர்மமாகப் படிகிறது. இது குரோமைல் குளோரைடு சோதனையாகும்.

8. குளோரைடு : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் லெட் அசெட்டேட் கரைசலைச் சேர்த்தால் வெள்ளை நிற லெட் குளோரைடு வீழ்படிவாகிறது. இது கொதிநீரில் கரையும் இயல்புடையது ; குளிரச் செய்தால் படிக உருவில் மீண்டும் வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) சேர்மத்துடன் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு கலந்து அடர் H_2SO_4 சேர்த்து சூடாக்குக. மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிற குளோரின் வாயு வெளிப்படுகிறது. இவ்வாயு ஸ்டார்ச்—அயோடைடு வடிதாளை நீல நிறமாக்குகிறது.

(*iii*) குரோமைல் குளோரைடு சோதனை இதற்கும் பயன்படும். (பார்க்க—குரோமேட்.)

9. சல்ஃபைடு : (*i*) சேர்மத்தை நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரைத்து, அக்கரைசலுடன் லெட் அசெட்டேட் கரைசலைச் சேர்க்கவும். கறுப்பு நிற லெட் சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) சேர்மத்தை நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தில் கரைத்து அதனுடன் NaOH கரைசலைச் சேர்த்து கார நிலைப்படுத்திக் கொள்க. இதனுடன் சோடியம் நைட்ரோ புரஸ்ஸைடு (sodium nitroprusside) கரைசலைச் சேர்த்தால் கருஞ்சிவப்பு நிறக் கரைசல் உருவாகிறது.

10. சல்ஃபேட் : (*i*) சேர்மத்தின் சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரித்து நீர்த்த HNO_3 அமிலத்தால் நடுநிலையாக்கி, அதன்

பின்னர் லெட் அசெட்டேட் கரைசலைச் சேர்க்கவும். வெள்ளை நிற லெட் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகிறது. இந்த வீழ்படிவு லெட் அசெட்டேட் கரைசலில் கரைகிறது.

(*ii*) சேர்மத்தின் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுடன் நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்து நடுநிலையாக்கியபின் ஸ்ட்ரான்ஷியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்து, கொதிக்கச் செய்க. வெள்ளை நிற ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாக அமைகிறது.

11. சல்ஃபைட் : (*i*) சேர்மத்தின் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து நடுநிலையாக்கிய பின் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலின் ஓரிரு துளிகளைச் சேர்க்கவும். கருஞ்சிவப்பு நிறம் மறைகிறது.

(*ii*) சேர்மத்தின் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து நடுநிலையாக்கிய பின் பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரைசலைச் சேர்க்கவும். பச்சை நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.

12. தயோசல்ஃபேட் : (*i*) சேர்மத்தின் நீர்க்கரைசலுடன் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை நிற சில்வர் தயோசல்ஃபேட் கிடைக்கிறது. ஆனால் இந்த வெள்ளை நிறம் நிலையாக இல்லாமல் மஞ்சள், பழுப்பு என்று பலநிலை நிறமாற்றங்கள் பெற்று இறுதியில் கறுப்பு நிறம் அடைகிறது. இத்தகைய பலநிலை நிறமாற்றம் சில்வர் தயோசல்ஃபேட்டுக்கு மட்டுமே உரியதாகும்.

(*ii*) சோதனைக் குழலில் அயோடின் நீர்க்கரைசல் எடுத்து சிறிது ஸ்டார்ச் சேர்க்கவும். இது நீல நிறம் கொள்கிறது. தயோசல்பேட் கரைசலைச் சேர்த்தால் நீல நிறம் மறைகிறது.

13. பாஸ்பேட் : (*i*) மெக்னீஷியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகியன அடங்கிய மெக்னீஷியா கலவையைத் தயாரித்துக் கொள்க. நடுநிலையாக்கப்பட்ட சேர்மக்கரைசலை இதனுடன் வினைப்படுத்திக் கொதிக்கச் செய்க. குளிர்ந்த பின் படிக உருவிலான வீழ்படிவாக மெக்னீஷியம் அம்மோனியம் பாஸ்பேட் கிடைக்கிறது. கண்ணாடிக் குச்சியினால் சோதனைக் குழலின் உட்புறச் சுவரை சுரண்டித் தேய்ப்பதனால் வீழ்படிவாக்கலை விரைவுப்படுத்தலாம்.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலை நடுநிலையாக்கிய பின் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்து வினைப்படுத்தவும். மங்கலான

மஞ்சள் நிற ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட் வீழ்படிவாகிறது. இது கனிம அமிலங்களில் கரையும் இயல்புடையது.

14. **புரோமைடு :** (*i*) சேர்மத்துடன் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடு, அடர் H_2SO_4 அமிலம் ஆகியன சேர்த்து சூடாக்குக. புரோமின் வாயு வெளிப்படுகிறது.

(*ii*) சேர்மத்தின் நீர்க்கரைசலுடன் குளோரின் நீர்க்கரைசலைச் சேர்க்கவும். புரோமின் வெளிப்படுவதனுல் கரைசல் பழுப்பு நிறமடைகிறது. இக்கரைசலுடன் கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு (carbon tetrachloride) நீர்மத்தைக் சேர்த்துச் குலுக்கினுல் இப் படலம் பழுப்பு நிற மடைகிறது.

15. **ஃபுளூரைடு :** (*i*) சேர்மம், போராக்ஸ் ஆகிய இரண்டையும் கண்ணுடி அகலில் எடுத்து, அத்துடன் அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்த்து குழப்பிக் கொள்க. கருக்கப்பட்ட குச்சியில் இந்தப் பசையை எடுத்து சுடரில் காட்டுக. சுடர் பச்சை நிறம் கொள்கிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் கால்ஷியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்து வினைப்படுத்துக. வெள்ளை நிற கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு வீழ்படிவாகிறது.

16. **போரேட் :** (*i*) சேர்மத்துடன் அடர் H_2SO_4 அமிலம், எத்தில் ஆல்கஹால் சேர்த்து சூடாக்கி, வெளிப்படும் ஆவியைச் சுடரில் காட்டுக. ஆவி பச்சை நிற விளிம்புடன் சுடரிட்டு எரிகிறது.

(*ii*) சேர்மம், கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு ஆகிய இரண்டையும் கண்ணுடி அகலில் எடுத்து, கிளறிக் கலந்து, அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்த்து குழப்பிக் கொள்க. கருக்கப்பட்ட குச்சியில் இந்தப் பசையை எடுத்து சுடரில் காட்டுக. சுடர் பச்சை நிறம் கொள்கிறது.

17. **நைட்ரேட் :** (*i*) நைட்ரேட் கரைசலை சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொண்டு அடர் H_2SO_4 அமிலம் சிறிது ஊற்றவும். வினை ஏற்பட்டு வெப்பம் உண்டாகும். இதைக் குளிரச் செய்த பின் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டின் அடர்க் கரைசலை உட்புறச் சுவர் வழியே துளித் துளியாக வழியச் செய்க. பழுப்பு நிற வளையம் அமைகிறது.

(*ii*) சேர்மத்துடன் அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்த்து சூடாக்குக. பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படுகிறது. தாமிரத் துருவல்களை அதனுடன் சேர்த்து சூடாக்கினால் இந்த வாயு அபரிமிதமாக வெளிப்படுகிறது.

18. நைட்ரைட் : (*i*) சேர்மத்துடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து கரைசலாக்கிக் கொண்டு அதனுடன் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலைச் சேர்த்து வினைப்படுத்துக. கரைசல் பழுப்பு நிறம் பெறுகிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து அமில நிலைப் படுத்தி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலின் ஓரிரு துளிகளைச் சேர்த்து வினைப்படுத்துக. கருஞ்சிவப்பு நிறம் மறைகிறது.

B. உலோகத் தொகுதிகளுக்குரியவை

1. அம்மோனியம் : (*i*) ஒரு சோதனைக் குழலில் மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலை எடுத்துக் கொள்க. அதனுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலை வினைப்படுத்தினால் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. மேலும் அதிக KI கரைசலை ஊற்றினால் வீழ்படிவு கரைகிறது. வீழ்படிவு கரைய எவ்வளவு தேவையோ அந்த அளவு KI கரைசலை மட்டும் சேர்க்கவும். நெஸ்லெர் வினையாக்கியான இக்கரைசலுடன் அம்மோனியச் சேர்மத்தை வினைப்படுத்தினால் பழுப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

(*ii*) பிக்ரிக் அமிலத்தின் பூரிதக் கரைசலுடன் அம்மோனியச் சேர்மத்தின் பூரிதக் கரைசலை வினைப்படுத்தினால் மஞ்சள் நிற அம்மோனியம் பிக்ரேட் வீழ்படிவாகிறது.

2. அலுமினியம் : (*i*) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்க்கப்பட்டு கார நிலைப்படுத்தப்பட்ட அலிஜரின் (alizarin) என்ற சேர்மத்துடன் அலுமினியம் வினைப்பட்டால் சிவப்பு நிறத் திட்டுக்கள் அல்லது கரைசல் கிடைக்கப்பெறும்.

(*ii*) சேர்மம், சோடியம் கார்பனேட், கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசல் ஆகியன கலந்து கரிக்குழிச் சோதனை நிகழ்த்துக. நீலப் படிவு தோன்றினால் அது அலுமினியம் இருப்பதைக் குறிக்கும்.

3. ஆர்செனிக் : சேர்மத்தை அடர் HCl, சிறிது $KClO_3$ கலவையுடன் சூடாக்கி ஆர்சினேட்டாக மாற்றிக்கொள்க. இதனைக் கரைசலாக்கி NH_4OH கரைசலுடன் வினைப்படுத்தி நடுநிலையாக்கி,

அதன் பின்னர் மெக்னீஷியா கலவையுடன் வினைப்படுத்துக. கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்து வினைப்படுத்த வேண்டும். குளிர்ந்த பின் படிக உருவிலான வீழ்படிவாக மெக்னீஷியம் அம்மோனியம் ஆர்சினேட் கிடைக்கிறது (பார்க்க—ஆர்சினேட்).

4. **ஆன்ட்டிமொனி :** (*i*) சேர்மத்தை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து அதிக அளவு நீரிலிட்டால் வெள்ளை நிறத்திலான கலங்கல் நிலை ஏற்படுகிறது. ஆன்ட்டிமொனி ஆக்ஸி குளோரைடு (antimony oxychloride) உருவானதே இதற்கு காரணம். இது டார்ட்டாரிக் அமிலத்தில் கரையும் இயல்புடையது. (இவ்வகையில் இது பிஸ்மத் ஆக்ஸி குளோரைடினின்றும் மாறுபடுகிறது.)

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் பூரித அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலைச் சேர்க்கவும். இக்கரைசலை நீரிட்டு விளாவி, மட்டாகச் சூடுபடுத்தி, H_2S வாயுவைச் செலுத்துக. செவ்வாரஞ்சு நிற ஆன்ட்டிமொனி சல்ஃபைடு வீழ்படிவாகிறது.

5. **இரும்பு (ஃபெர்ரஸ், ஃபெர்ரிக்):** இரும்பு இரண்டு நிலைகளில் இருக்கும் வாய்ப்பு உண்டு. எனவே, இரும்பை ஃபெர்ரஸ் நிலையிலும் ஃபெர்ரிக் நிலையிலும் தனித்தனியே இனமறிதல் வேண்டும்.

ஃபெர்ரஸ் : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்த பின்னர் $KMnO_4$ கரைசலின் ஓரிரு துளிகள் சேர்க்கவும். கருஞ் சிவப்பு நிறம் மறைகிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு (potassium ferricyanide) கரைசலைச் சேர்த்தால் நீல நிறம் உருவாகிறது.

ஃபெர்ரிக் : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் தயோசயனேட் (அம்மோனியம் சல்ஃபோசயனைடு) கரைசலைச் சேர்த்தால் இரத்தச் சிவப்பு நிறம் உருவாகிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு (potassium ferrocyanide) கரைசலைச் சேர்த்தால் நீல நிறம் உருவாகிறது.

6. **காட்மியம் :** சேர்மத்தை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து அக்கரைசலினூடே H_2S வாயுவைச் செலுத்துக. இவ்வாறு கிடைத்த அடர் கரைசலை நீரிட்டு விளாவினால் மஞ்சள் நிற காட்மியம் சல்ஃபைடு வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

7. காப்பர் : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்து வினைப்படுத்தவும். நீல நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. மேலும் அதிக NH_4OH சேர்க்கப்பட்டால் வீழ்படிவு கரைந்து அடர் நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு (potassium ferrocyanide) கரைசலைச் சேர்த்தால் செம்பழுப்பு நிற காப்பர் ஃபெர்ரோசயனைடு வீழ்படிவாகிறது.

8. கால்ஷியம் : (*i*) சுடர் சோதனை — செங்கற் சிவப்பு நிறச் சுடர்.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகியவற்றைச் சேர்த்த பின்னர் அதிக அளவில் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு (potassium ferrocyanide) கரைசலைச் சேர்க்கவும். வெள்ளை நிற கால்ஷியம் ஃபெர்ரோசயனைடு வீழ்படிவாகிறது.

9. குரோமியம் : சேர்மத்துடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகியவற்றைச் சேர்த்து வினைப்படுத்தினால் வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இந்த வீழ்படிவுடன் சோடியம் பெராக்ஸைடு சேர்த்து சூடுபடுத்தி குரோமியத்தை குரோமேட்டாக மாற்றிக் கொள்க. பின்னர் அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து, அக்கரைசலுடன் பேரியம் குளோரைடு அல்லது லெட் அசெட்டேட் கரைசல் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கும். (பார்க்க—குரோமேட்.)

10. கோபால்ட் : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் அசெட்டிக் அமிலம் கலந்து அதன் பின்னர் பொட்டாசியம் நைட்ரைட்டின் (potassium nitrite) அடர் கரைசலை வினைப்படுத்துக. மஞ்சள் நிற கோபால்டிநைட்ரைட் (cobaltinitrite) வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) சேர்மத்துடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகியன சேர்த்து அக்கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு (potassium ferricyanide) கரைசலை வினைப்படுத்தினால் செம்பழுப்பு நிறக் கரைசல் அல்லது வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

11. சிங்க் : (*i*) சேர்மம், சோடியம் கார்பனேட் (திண்மம்), கோபால்ட்நைட்ரேட் கரைசல் ஆகியன கலந்து கரிக்குழிச் சோதனை நிகழ்த்துக. பச்சை நிறப் படிவு அமைகிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு (potassium ferrocyanide) கரைசலை வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது ; இது நீர்த்த அமிலங்களில் கரைவதில்லை.

12. சில்வர் : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிற சில்வர் அயோடைடு வீழ்படிவாகிறது. இது NH_4OH கரைசலில் கரைவதில்லை.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் சோடியம் தயோசல்ஃபேட் கரைசலை வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு உருவாகி, அது பல நிலை நிற மாற்றம் பெற்று, இறுதியில் கறுப்பு நிறம் பெறுகிறது.

13. சோடியம் : (*i*) சுடர் சோதனை — மஞ்சள் நிறச் சுடர்.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஆன்ட்டிமொனேட் (potassium antimonate) பூரிதக் கரைசலைச் சேர்த்து, சிறிது இடைவேளைக்குப் பின் கவனிக்கவும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.

14. டின் (ஸ்டான்னஸ், ஸ்டான்னிக்): (*a*) ஸ்டான்னஸ் நிலையிலான டின் சேர்மக் கரைசலை மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை நிற மெர்க்குரஸ் குளோரைடு வீழ்படிவாகிறது; அடுத்த நிலையாக கறுப்பு நிற மெர்க்குரியும் வீழ்படிவாவதுண்டு.

(*b*) ஸ்டான்னிக் நிலையிலான டின் சேர்மக் கரைசலை சிங்க் உலோகம், நீர்த்த HCl அமிலம் ஆகியன கொண்டு ஆக்ஸிஜஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்திய பின்னரே மேலே விவரிக்கப்பட்ட வினை நிகழ்த்துக. (ஆய்வுக்குரிய சேர்மத்தின் உலோகத் தொகுதி டின் எந்த நிலையிலிருக்கிறது என்பதை இந்த ஒரே வினை மூலம் தெளிவு படுத்தி விடலாம்.)

15. நிக்கல் : சேர்மக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்த பின்னர் ஓரிரு துளிகள் டைமெதில் கிளையாக்ஸைம் (dimethyl glyoxime) சேர்த்தால் சிவப்பு நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.

16. பிஸ்மத் : (*i*) சேர்மத்தை அடர் HCl அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி அதிக அளவிலான நீருடன் வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை

நிற வீழ்படிவு அமைகிறது. இது டார்ட்டாரிக் அமிலத்தில் கரைவதில்லை. (ஆன்ட்டிமொனியினின்றும் வேறுபடுத்தி அறிய இவ்வினை உதவுகிறது.)

(*ii*) ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு கரைசலுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை வினைப்படுத்தினால் வீழ்படிவு அமைகிறது; மேலும் அதிக NaOH சேர்த்தால் வீழ்படிவு கரைகிறது. இவ்வாறு கிடைத்த சோடியம் ஸ்டான்னேட் கரைசலுடன் சேர்மக் கரைசலை வினைப்படுத்தினால் கறுப்பு நிறத்தில் வீழ்படிவாகிறது.

17. பேரியம் : (*i*) நீர்த்த சல்ப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்மக் கரைசல் வினையுற்று வெள்ளை நிற பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) சுடர் சோதனை — பச்சை நிறச் சுடர்.

18. பொட்டாசியம் : (*i*) சேர்மத்தின் பூரிதக் கரைசலுடன் பிக்ரிக் அமிலத்தை வினைப்படுத்தினால் மஞ்சள் நிற பொட்டாசியம் பிக்ரேட் வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) சேர்மத்தின் பூரிதக் கரைசலுடன் டார்ட்டாரிக் அமிலத்தின் பூரிதக் கரைசலை வினைப்படுத்தினால் வெள்ளை நிற பொட்டாசியம் டார்ட்ரேட் படிக நிலையில் வீழ்படிவாகிறது.

(*iii*) சுடர் சோதனை — கத்திரிப் பூ நிறச் சுடர்.

19. மெக்னீஷியம்: சேர்மக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்த பின்னர் சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் (sodium hydrogen phosphate) கரைசலைச் சேர்த்து, கண்ணாடிக் குச்சியினால் சுரண்டித் தேய்த்தால் வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

20. மாங்கனீஸ் : (*i*) ஒரு சிட்டிகை லெட் பெராக்ஸைடுடன் சேர்மத்தைக் கலந்து, இக்கலவையுடன் அடர் HNO_3 அமிலம் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. பின்னர் நீரிட்டு விளாவி சிறிது இடைவேளை கழித்து நோக்குக. பெர்மாங்கனேட்டுக்குரிய கருஞ் சிவப்பு நிறம் உருவாகியிருக்கும்.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலைக் கலந்து ஒரு சோதனைக் குழலில் எடுத்துக்கொள்க. மற்றொரு சோதனைக் குழலில் NaOH கரைசலையும் புரோமினையும் கலந்து

குலுக்கவும்; இதனுல் சோடியம் ஹைப்போ புரோமைட் உருவாகிறது. இக்கரைசலை முதல் சோதனைக் குழலினுள் ஊற்றிச் சூடாக்குக. சிறிது நேர இடை வேளைக்குப் பின் கரைசல் பெர்மாங்கனேட்டுக்குரிய கருஞ்சிவப்பு நிறம் அடைகிறது.

21. மெர்க்குரஸ் (மெர்க்குரி) : (*i*) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும். பச்சை நிற மெர்க்குரஸ் அயோடைடு வீழ்படிவாகிறது. அதிக அளவில் KI கரைசலைச் சேர்த்தால் வீழ்படிவு கரைந்து பின்னர் மெர்க்குரி கறுப்பு நிறத்தில் வீழ்படிவாகிறது.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் வெள்ளை நிற மெர்க்குரஸ்குளோரைடு வீழ்படிவாகிறது. மேலும் அதிக $SnCl_2$ சேர்த்தால் இறுதியில் கறுப்பு நிறத்தில் மெர்க்குரி வீழ்படிவாகிறது.

22. மெர்க்குரிக் (மெர்க்குரி) : சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும். சிவப்பு நிற மெர்க்குரிக் அயோடைடு வீழ்படிவாகிறது. அதிக அளவில் KI கரைசலைச் சேர்த்தால் வீழ்படிவு கரைந்து நிறமற்ற கரைசல் உருவாகிறது.

23. லெட் : (*i*) சேர்மக் கரைசலை பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினுல் மஞ்சள் நிற லெட் அயோடைடு வீழ்படிவாகிறது. இது கொதி நீரில் கரைகிறது. குளிரச் செய்தால் மீண்டும் அது பொன்னிறத்துகள்களாகப் படியும்.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலை நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தினுல் வெள்ளை நிற லெட் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகிறது.

24. ஸ்ட்ரான்ஷியம் : (*i*) சுடர் சோதனை—அடர் சிவப்பு நிறச் சுடர்.

(*ii*) சேர்மக் கரைசலுடன் கால்ஷியம் சல்ஃபேட் கரைசலைச் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. வெள்ளை நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.

10. மாதிரி பகுப்பாய்வு

பகுப்பாய்வு விளக்கத்தை இரு பிரிவுகளாக அமைத்துக் கொள்வோம். தனிச் சேர்மத்தில் (simple salt) உள்ள காரத் தொகுதி(உலோகத் தொகுதி)யையும் அமிலத் தொகுதியையும் இனமறிவது பகுப்பாய்வின் முதல் பிரிவு. பகுப்பாய்வுக்குரிய பொருளில் இரண்டு சேர்மங்கள் கலந்திருந்தால் அதை கலவைச் சேர்மம் (mixed salt) எனக்கொண்டு அதிலுள்ள இரண்டு காரத் தொகுதிகளையும் இரண்டு அமிலத் தொகுதிகளையும் முறையான பகுப்பாய்வின் மூலம் இனமறிவதை இரண்டாம் பிரிவாகக் கொள்வோம். இனமறிய உதவும் சோதனைகளையும் கவனிப்புக்களையும் அவற்றின் அடிப்படையில் எழும் அனுமானங்களையும் ஒழுங்காக அட்டவணைப் படுத்திக் கொண்டால் பகுப்பாய்வு தெளிவுற அமையும். மாதிரிக்காக ஒவ்வொரு பிரிவையும் காண்க.

A. தனிச் சேர்மத்தின் பகுப்பாய்வு

I. தொடக்க நிலைச் சோதனைகள்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. நிறமும் தோற்றமும்.	நிறமற்றது.	Fe, Co, Ni, Cu, Cr, Mn ஆகியன இல்லை.
2. கரைதிறன்.	நீர், நீர்த்த HCl, அடர் HCl, அடர் HCl—$KClO_3$ ஆகியவற்றில் கரையவில்லை.	கரையாச் சேர்மங்களில் ஒன்று
3. உலர் நிலையிலானசோதனைக் குழலில் சூடாக்கப்படுகிறது.	(*i*) நிறமாற்றம் இல்லை.	டார்ட்ரேட், Pb, Zn, Cd ஆகியன இல்லை.
	(*ii*) வாயு வெளிப்படவில்லை.	கார்பனேட், நைட்ரேட், ஆக்ஸலேட் முதலியன இல்லை.
	(*iii*) பதங்கப்படிவு இல்லை.	Hg, As, NH_4^+ இல்லை.
4. Na_2CO_3, கரித்தூள் கலவையுடன் சூடாக்குதல்.	முன் சோதனையில் பதங்கப் படிவு இல்லாததால் இச்சோதனை நிகழ்த்தப்படவில்லை.	—
5. அடர் HCl அமிலம் கலந்த பசை கொண்டு சுடர் சோதனை.	செங்கற் சிவப்பு நிறச் சுடர் காணப்படுகிறது.	கால்ஷியமாக இருக்கலாம்.

6. போராக்ஸ் மணி சோதனை.	சேர்மம் நிறமற்றதாக இருப்பதால் இச் சோதனை நிகழ்த்தப்படவில்லை.	—
7. மைக்ரோகாஸ்மிக் மணி சோதனை.	அலைபாயும் துணுக்குகள் இல்லை.	சிலிக்கேட் இல்லை.
8. கரிக்குழிச் சோதனை.	பொருக்கு இல்லை; வெள்ளை நிறப்படிவு அமைகிறது.	Al, Ca, Sr, Mg இருக்கலாம்.
9. கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசல் சேர்த்து கரிக்குழிச் சோதனை.	நிறப்படிவு எதுவும் இல்லை.	Al, Mg, Zn, பாஸ்பேட், போரேட், சிலிக்கேட் இல்லை.
10. NaOH கரைசல் சேர்த்து, கொதிக்கச் செய்க.	அம்மோனியா வாயு வெளிப்படவில்லை.	அம்மோனியம் இல்லை.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினை.	வாயு வெளிப்படவில்லை.	கார்பனேட், நைட்ரைட், சல்ஃபைட், சல்ஃபைடு, தயோசல்ஃபேட் இல்லை.
2. சேர்மம், MnO_2 கலவையுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்க்கவும்.	CO_2 வெளிப்படவில்லை.	ஆக்ஸலேட் இல்லை.
3. அடர் HCl அமிலத்துடன் வினை.	குளோரின் வெளிப்படவில்லை.	குரோமேட் இல்லை.
4. சேர்மம், சிங்க் தூள் கலவையுடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து வினை.	H_2S வெளிப்படவில்லை.	சல்ஃபைடு இல்லை.
5. அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்த்து நன்றாகச் சூடாக்குக.	சோதனைக் குழலினுள் 'எண்ணெய்த் தன்மை' ஏற்படுகிறது.	ஃபுளூரைடு இருக்கலாம்.
	மூக்கை அரிக்கும் வாயு வெளிப்பட்டு, நீர் தோய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சியில் வெள்ளை நிறப் படிவு ஏற்படுத்துகிறது.	ஃபுளூரைடு இருக்கிறது.
தாமிரத் துருவல் சேர்த்து மீண்டும் சூடாக்குக.	பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படவில்லை.	நைட்ரேட் இல்லை.

6. சேர்மம், அடர் H_2SO_4, எத்தில் ஆல்கஹால் கலவையைச் சூடாக்கவும்.	இனிய எஸ்ட்டர் மணம் இல்லை.	அசெட்டேட் இல்லை.
கரைசலை Na_2CO_3 கரைசலிலிட்டுக் கலக்கவும்.	எஸ்ட்டர் மணம் இல்லை.	அசெட்டேட் இல்லை.
7. சேர்மம், அடர் H_2SO_4, எத்தில் ஆல்கஹால் கலவையைச் சூடாக்கி, வெளிப்படும் ஆவியைச் சுடரில் காட்டவும்.	பச்சை நிறச் சுடர் இல்லை.	போரேட் இல்லை.
8. சேர்மத்துடன் அடர் HNO_3 சேர்த்து மட்டாகச் சூடுபடுத்துக.	பழுப்பு நிற வாயு இல்லை.	ஆர்சினைட் இல்லை.
குளிரச் செய்து அம்மோனியம் மொலிப்டேட் கரைசல் சேர்த்து மட்டாகச் சூடாக்குக.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு இல்லை.	பாஸ்பேட், ஆர்சினைட் இல்லை.
நன்றாகச் சூடாக்கிக் கொதிக்கச் செய்க.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு இல்லை.	ஆர்சினேட் இல்லை.
9. சேர்மம், CaF_2, அடர் H_2SO_4 கலவையை காரீயக் கிண்ணத்தில் எடுத்துச் சூடாக்குக. நீர்த்துளிகள் படிந்த கண்ணாடி அகலால் ஆவிபடும்படி கிண்ணத்தை மூடவும்.	நீர்த்துளிகள் வெள்ளை நிறம் அடையவில்லை.	சிலிக்கேட் இல்லை.

றயான சோதனைகள்

கப்பட வேண்டும். ஒரு பங்கு சேர்மம், மூன்று பங்கு Na_2CO_3, சுமார் 20 மி. லி. நீர் ஆகியவற்றை ஒரு முகவையில் எடுத்து, கொதிக்கச் செய்து, பின்னர் குளிர்ந்த நிலையில் வடிகட்டவும். வடிநீர்தான் Na_2CO_3 சாறு ஆகும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. சாற்றின் நிறம்.	நிறமற்றது	குரோமேட் இல்லை.
2. சாற்றுடன் நீர்த்த HNO_3 சேர்த்து நடு நிலையாக்கவும். கொதிக்கச் செய்து CO_2 வெளியேற்றவும். பின்னர் $AgNO_3$ கரைசல் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை. பல நிலை நிறமாற்றம் எதுவும் இல்லை.	குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு இல்லை. தயோசல்ஃபேட் இல்லை.
3. முன் அமைந்த கரைசலுடன் NH_4OH சேர்க்கவும்.	வளையம் எதுவும் அமையவில்லை.	பாஸ்பேட், ஆர்சினேட், ஆர்சினேட், குரோமேட் ஆகியன இல்லை.
4. சாற்றுடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து நடுநிலையாக்கவும். கொதிக்கச் செய்து CO_2 வெளியேற்றவும். பின்னர் $BaCl_2$ கரைசல் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	சல்ஃபேட் இல்லை.

5. சாற்றுடன் அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து நடுநிலையாக்கவும். கொதிக்கச் செய்து CO_2 வெளியேற்றவும். பின்னர் $CaCl_2$ கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	ஃபுளூரைடு, ஆக்ஸலேட் இருக்கலாம்.
வீழ்படிவை நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தில் சிறிது கரைத்து சிறிது சூடாக்கவும். பின்னர் ஓரிரு துளிகள் $KMnO_4$ சேர்க்கவும்.	கருஞ்சிவப்பு நிறம் மறையவில்லை.	ஆக்ஸலேட் இல்லை.
6. சாற்றுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து நடுநிலையாக்கிய பின் புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட $FeSO_4$ கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	பழுப்பு நிற வளையம் அமையவில்லை.	நைட்ரேட் இல்லை.
சோதனைக் குழலைச் சாய்த்த நிலையில் உட்சுவர் வழியே அடர் H_2SO_4 ஊற்றவும்.	கரைசல் பழுப்பு நிறம் கொள்ளவில்லை.	நைட்ரைட் இல்லை.
7. சாற்றுடன் நீர்த்த HNO_3 சேர்த்து நடுநிலையாக்கவும். NH_4OH சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. குளிர்ந்த பின்னர் நடுநிலையாக்கப்பட்ட $FeCl_3$ சேர்க்கவும்.	கரைசல் சிவப்பு நிறம் கொள்ளவில்லை.	அசெட்டேட் இல்லை.

ஃபுளூரைடுக்கான உறுதிச் சோதனை.

சோதனை	கவனிப்பு	முடிவு
(i) ஒரு கண்ணுடி அகலில் சேர்மம், போராக்ஸ் கலவையை எடுத்துக் கொள்க. அடர் H_2SO_4 சேர்த்துப் பசையாக்கவும். கருக்கப்பட்ட குச்சியில் இப்பசையை எடுத்து சுடரில் காட்டவும்.	பச்சை நிறச் சுடர் உருவாகிறது.	ஃபுளூரைடு உறுதி செய்யப்படுகிறது.
(ii) சோதனைக் குழலில் ஒரு துளி $FeCl_3$, ஒரு துளி அம்மோனியம் சல்ஃபோசயனேடு எடுத்துக் கலக்குக. இரத்தச் சிவப்பு நிறம் தோன்றுகிறது. பின்னர் ஃபுளூரைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	சிவப்பு நிறம் மறைகிறது.	ஃபுளூரைடு உறுதி செய்யப்படுகிறது.

C. உலோகத் தொகுதிக்கான முறையான பகுப்பாய்வு

இடையுறும் அமிலத் தொகுதி ஃபுளூரைடு இருப்பதாக உறுதி செய்யப்பட்டிருப்பதனுல் அதை முதலில் நீக்க வேண்டும். சுமார் 0·5 கிராம் அளவான சேர்மத்தை பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொள்க. அதனுடன் சுமார் 5 மி. லி. அடர் HCl அமிலம் சேர்த்து, கொதிக்கச் செய்து, வற்றக் காய்ச்சவும். இவ்வாறு மும்முறை தொடர்க. பின்னர் சூடான நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்துக் கலக்கவும். குளிரச் செய்து வடிகட்டவும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்ததனுல் விளைவு.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி I உலோகங்கள் இல்லை.
2. கரைசலை நீரிட்டு விளாவி, சூடாக்கவும். பின்னர் பூரித நிலையளவுக்கு H_2S வாயுவைச் செலுத்தவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி II உலோகங்கள் இல்லை.
3. கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்து H_2S வாயுவை வெளியேற்றவும். அடர் HNO_3 சிறிது ஊற்றி, கொதிக்கச் செய்து, பின்னர் NH_4Cl, NH_4OH ஆகிய இரண்டையும் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி III உலோகங்கள் இல்லை.
4. கரைசலுக்குள் H_2S வாயுவைச் செலுத்துக.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி IV உலோகங்கள் இல்லை.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
5. கரைசலைப் பாதி அளவுக்கு வற்றக் காய்ச்சி NH_4OH, $(NH_4)_2CO_3$ சேர்க்கவும். சிறிது சூடாக்கி, குளிரச் செய்து வடிகட்டவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. (பகுப்பாய்வதற்கு வீழ் படிவைத் தனியாக வடி கட்டிக் கொள்க.)	தொகுதி V உலோகங்கள் உண்டு.
வடிகட்டிய பின் அமைந்த வடிநீருடன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்து வடிகட்டவும்.	—	—
(i) வடிநீரின் ஒரு பகுதியுடன் NH_4OH, சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் சேர்த்து, கண்ணாடிக் குச்சியினால் அழுந்தத் தேய்க்கவும்.	வெள்ளை நிறப் படிவு இல்லை.	மெக்னீஷியம் இல்லை.
(ii) வடிநீரின் இரண்டாம் பகுதியை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்து உலர் நிலைக்குக் காய்ச்சவும்.	எச்சம் எதுவும் இல்லை.	Na, K, Mg இல்லை.

தொகுதி V உலோகங்களுக்கான வீழ்படிவின் பகுப்பாய்வு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. முறையான பகுப்பாய்வின் மூலம் கிடைத்த விழ்படிவின் ஒரு பகுதியைக் கண்ணாடி அகலில் எடுத்து அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து சுடர் சோதனை செய்க.	செங்கற் சிவப்பு நிறச் சுடர் அமைகிறது.	Ca உண்டு.
2. மிகுந்திருக்கும் விழ்படிவுடன் அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து, சூடாக்கிக் கரைசலாக்குக. கரைசலுடன் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசல் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க.	மஞ்சள் நிற விழ்படிவு இல்லை.	Ba இல்லை.
3. முன் அமைந்த கரைசலை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.		
(i) முதல் பகுதியுடன் $CaSO_4$ கரைசல் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க.	வீழ்படிவு இல்லை.	Sr இல்லை.
(ii) மறு பகுதியுடன் NH_4OH, அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் சேர்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.	Ca உண்டு.

கால்ஷியத்திற்கான உறுதிச் சோதனை.

சோதனை	கவனிப்பு	முடிவு
(i) சேர்மத்தை அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து சுடர் சோதனை செய்க.	செங்கற் சிவப்பு நிறச் சுடர் அமைகிறது.	Ca உறுதி செய்யப் படுகிறது.
(ii) சேர்மக் கரைசலுடன் NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்கவும். பின்னர் அதிக அளவில் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.	Ca உறுதி செய்யப் படுகிறது.

பகுப்பாய்வு முடிவு : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சேர்மத்தில் அடங்கியிருக்கும்

அமிலத் தொகுதி — ஃபுளூரைடு

காரத் தொகுதி — **கால்ஷியம்**

கலவைச் சேர்மங்களைப் பகுப்பாய்தல்

I. தொடக்க நிலைச் சோதனைகள்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. நிறமும் தோற்றமும்.	நீல நிறம்.	Cu, Co, Ni உண்டு.
2. கரைதிறன்.	நீரில் கரையவில்லை; நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைகிறது.	தொகுதி I உலோகங்கள் இல்லை.
3. உலர் நிலையிலான சோதனைக் குழலில் சூடாக்கப்படுகிறது.	(i) நிற மாற்றம் இல்லை.	டார்ட்ரேட், Pb ஆகியன இல்லை.
	(ii) வாயு வெளிப்படவில்லை.	கார்பனேட், நைட்ரேட் ஆகியன இல்லை.
	(iii) பதங்கப் படிவு இல்லை.	Hg, As, NH_4^+ இல்லை.
4. Na_2CO_3, கரித்தூள் கலந்து சூடாக்குதல்.	முன்சோதனையில் பதங்கப் படிவு இல்லாததால் இச்சோதனை தேவையில்லை.	—
5. அடர் HCl அமிலத்துடன் குழைத்து சுடர் சோதனை நிகழ்த்துதல்.	பச்சை நிறச் சுடர் அமைகிறது.	Cu உண்டு.
6. சேர்மம், CaF_2, அடர் H_2SO_4 கலந்து, குழைத்து சுடர் சோதனை நிகழ்த்துதல்.	பச்சை நிறச் சுடர் தோன்றுகிறது.	போரேட் உண்டு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
7. பிளாட்டினக் கம்பி வளையத்தைச் சூடாக்கி போராக்ஸில் மூழ்கச் செய்து மீண்டும் சூடாக்கவும். இதனை சேர்மக் கலவையில் மூழ்கச் செய்து மீண்டும் சுடரில் காட்டவும்.	ஆக்ஸிஜனேற்றச் சுடரில் நீலம் கலந்த பச்சை நிறமும், ஒடுக்கச் சுடரில் பழுப்பு நிறமும் கொண்ட சுடர்கள் அமைகின்றன.	Cu உண்டு.
8. முன்னதேபோல் மைக்ரோகாஸ்மிக் மணி சோதனை நிகழ்த்துக.	(i) நீல நிற மணி கிடைக்கிறது. (ii) அலை பாயும் துணுக்குகள் இல்லை.	Cu உண்டு. சிலிக்கேட் இல்லை.
9. கரித்துண்டில் துளையிட்டு சேர்மக் கலவை, Na_2CO_3 கலந்து ஈரப்படுத்தி ஒடுக்கச் சுடர் கொண்டு சூடாக்கவும்.	(i) சிவப்பு நிறப் படிவு அமைகிறது. (ii) வெப்ப நிலையில் மஞ்சள் நிறமும் குளிர் நிலையில் வெள்ளை நிறமும் கொண்ட பொருக்கு அமைகிறது.	Cu உண்டு. Zn உண்டு.
10. முன்னதான கரிக்குழிச் சோதனையில் கோபால்ட் நைட்ரேட் கலந்து சோதித்தல்.	சேர்மக் கலவை நிறம் கொண்டிருப்பதனால் இச்சோதனை தவிர்க்கப்படலாம்.	—
1. சேர்மக் கலவையுடன் NaOH கரைசலைச் சேர்த்துச் சூடாக்கவும்.	அம்மோனியா மணம் இல்லை.	NH_4^+ இல்லை.

II. அமிலத் தொகுதிகளுக்கான சோதனைகள்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினைப் படுத்தவும்.	வாயு வெளிப்படவில்லை.	கார்பனேட், சல்ஃபைட், சல்ஃபைடு, தயோசல்ஃபேட், நைட்ரைட் ஆகியன இல்லை.
2. முன் அமைந்த கரைசலைச் சூடாக்கி MnO_2 சேர்க்கவும்.	நுரைத்துப் பொங்குதல் இல்லை.	ஆக்ஸலேட் இல்லை.
3. அடர் HCl அமிலத்துடன் சூடாக்கப் படுகிறது.	வாயு வெளிப் படவில்லை.	குரோமேட் இல்லை.
4. சேர்மம், Zn தூள் ஆகிய கலவையுடன் நீர்த்த HCl சேர்க்கவும்.	அழுகிய முட்டையின் மணம் கொண்ட H_2S வெளிப்படவில்லை.	சல்ஃபைடு இல்லை.
5. அடர் H_2SO_4 அமிலத்துடன் சூடாக்கவும்.	வாயு வெளிப்படவில்லை.	ஹாலைடு, நைட்ரேட், டார்ட்ரேட் இல்லை.
6. முன் அமைந்த கரைசலுடன் தாமிரத் துருவல் சேர்க்கவும்.	பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்பட வில்லை.	நைட்ரேட் இல்லை.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
7. சேர்மம், ஆல்கஹால், அடர் H_2SO_4 கலந்து சூடாக்கவும். இதனை நீரிலிட்டு விளாவவும்.	எஸ்ட்டருக்குரிய இனிய மணம் இல்லை.	அசெட்டேட் இல்லை.
8. சேர்மம், மெதிலேறு ஆல்கஹால், அடர் H_2SO_4 கலந்து சூடாக்கி, வெளிப்படும் ஆவியைச் சுடரில் காட்டவும்.	ஆவி பச்சை நிற விளிம்புடன் எரிகிறது.	போரேட் உண்டு.
9. சேர்மத்தை அடர் HNO_3 அமிலத்தில் கரைக்கவும்.	பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்பட வில்லை.	ஆர்சினேட் இல்லை.
இக்கரைசலுடன் அம்மோனியம் மொலிப் டேட் கரைசலைச் சேர்த்து நன்ருகக் குலுக்கவும்.	குளிர் நிலையிலேயே அடர் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு ஏற்படு கிறது.	பாஸ்பேட் உண்டு.
10. காரீயக் கிண்ணத்தில் சேர்மம், CaF_2, அடர் H_2SO_4 துளிகள் கலந்து சூடாக்கவும். நீர் தெளிக்கப்பட்ட கண்ணுடி அகலால் மூடவும்.	நீர்த்துளிகளில் படிவு எதுவும் இல்லை.	சிலிக்கேட் இல்லை.

சோடியம் கார்பனேட் சாறு மூலமாக இனமறிதல்.

ஒரு பங்கு சேர்மம், மூன்று பங்கு Na_2CO_3, சுமார் 20 மி. லி. நீர் ஆகியவற்றை ஒரு முகவையில் கலந்து கொதிக்கச் செய்க. பின்னர் குளிரச் செய்து வடிகட்டுக. கிடைக்கப் பெற்ற வடிநீர் சோடியம் கார்பனேட் சாறு ஆகும்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. சாற்றின் நிறம்.	நீல நிறம்.	காப்பர் இருக்கலாம்.
2. சாற்றுடன் நீர்த்த HNO_3 கலந்து நடுநிலையாக்கவும். கொதிக்கச் செய்து CO_2 வெளியேற்றவும். பின்னர் $AgNO_3$ கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு எதுவும் இல்லை.	குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு இல்லை.
3. முன் அமைந்த கரைசலுடன் NH_4OH சேர்க்கவும்.	மஞ்சள் நிற வளையம் தோன்றுகிறது.	பாஸ்பேட் உண்டு.
4. சாற்றுடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து நடுநிலையாக்கி, கொதிக்கச் செய்து CO_2 வெளியேற்றவும். பின்னர் $BaCl_2$ கரைசல் சேர்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு இல்லை.	சல்ஃபேட் இல்லை.

	சோதனை	கவனிபபு	அனுமானம
5	ச றறுடன நாதத அ˜சட்டிக அமிலம சோதது நடுநிலை யாககிய பின CaCl கரைசல சோககவும	வெளளை நிற வீழபடிவு இலலை	ஆகஸலேட புளுரைடு இலலை
6	சாறறுடன நீரதத $H SO_4$ சோதது நடுநிலையாககிய பின $FeSO_4$ கரைசல சோககவும பின னர சோதனைக குழல உடகுவா வழியே அடர் H SO அமி லததை ஓரிரு துளிகள வழியச செயக	பழுபபு நிற வளையம இலலை பழுபபு நிறக கரைசல இலலை	நைடரேட இலலை நைடரைட இலலை
7	சாறறுடன நீரதத HNO கலந்து நடுநிலையாககி NH_4OH சோதது கொதிக்கச செயது பின்னர $FeCl_3$ சோககவும	சிவபபு நிறக கரைசல இலலை	அசெடடேட இலலை

அமிலத் தொகுதிகளுக்கான உறுதிச் சோதனைகள்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
போரேட்		
(i) சேர்மத்துடன் CaF_2 கலந்து அடர் H_2SO_4 சேர்த்து பசையாக்கவும். பசையைச் சுடர் விளிம்பில் காட்டுக.	சுடர் விளிம்பு பச்சை நிறம் பெறுகிறது.	போரேட் உறுதி செய்யப்படுகிறது.
(ii) சேர்மத்துடன் சிறிது எத்தில் ஆல்கஹாலும் அடர் H_2SO_4 அமிலமும் சேர்த்து சூடாக்கி, வெளிப்படும் ஆவியைச் சுடரில் காட்டுக.	பச்சை நிற விளிம்புடன் ஆவி பற்றி எரிகிறது.	போரேட் உறுதி செய்யப்படுகிறது.
பாஸ்பேட்		
(i) மக்னீஷியம் சல்ஃபேட் கரைசலுடன் NH_4OH சேர்த்து பின்னர் NH_4Cl சேர்க்கவும். இந்த மக்னீஷியா கலவையை நடுநிலையாக்கப்பட்ட பாஸ்பேட் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தவும்.	வெள்ளை நிற, படிக நிலையிலான வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	பாஸ்பேட் உறுதி செய்யப் படுகிறது.
(ii) நடு நிலையாக்கப்பட்ட பாஸ்பேட் கரைசலுடன் $FeCl_3$ கரைசலை வினைப்படுத்தவும்.	இளமஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	பாஸ்பேட் உறுதி செய்யப் படுகிறது.

காரத் தொகுதிகளுக்கான பகுப்பாய்வு

போரேட் இடையுறும் அமிலத் தொகுதியாக அமைந்திருக்கிறது. எனவே, இது சேர்மத்திலிருந்து நீக்கப்பட வேண்டும். இது நீக்கப்பட, சேர்மத்துடன் அடர் HCl சேர்த்துக் காய்ச்சவும். ஏறத் தாழ உலரும் நிலை வரை வற்றக் காய்ச்சிய பின் சூடான நீர்த்த HCl அமிலம் கலந்து கரைசலாக்குக. வடிகட்டுக.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினை.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி I உலோகங்கள் இல்லை.
2. வடிநீருடன் நீரிட்டு விளாவி, சூடாக்கி, பூரித நிலையளவு H_2S செலுத்தவும். வடிகட்டுக.	கறுப்பு நிற வீழ்படிவு அமைகிறது.	தொகுதி II உலோகங்கள் உண்டு. (தொடர் பகுப்பாய்வைக் காண்க.)

கிடைக்கப் பெற்ற வடிநீரில் பாஸ்பேட் இடையுறும் தொகுதியாக அமைந்திருக்கிறது. இது நீக்கப்பட வேண்டும். ஒரு முகவையில் வடிநீரை எடுத்துக் கொள்க. வடிநீரைக் கொதிக்கச் செய்து H_2S வாயுவை வெளியேற்றுக. அடர் HNO_3 அமிலம் சிறிது சேர்த்து மீண்டும் கொதிக்கச் செய்க. (கரைசலின் ஒரு பகுதியை எடுத்து அம்மோனியம் சல்ஃபோசயனேடுடன் வினைப்படுத்தியதில் இரத்தச் சிவப்பு நிறம் கிடைக்கவில்லை; இதனுல் சேர்மத்தில் இரும்பு இல்லை என்பது தெளிவாகிறது.) கரைசலுடன் NH_4Cl, NH_4OH சேர்க்கவும். சிறிதளவு வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இதை மிகக் குறைந்த அளவிலான நீர்த்த HCl அமிலம் ஊற்றிக் கரைக்கவும். சுமார் 3 மி. லி. அசெட்டிக் அமிலமும் சுமார் 4 மி. லி. அம்மோனியம் அசெட்டேட் கரைசலும் சேர்த்து நீரிட்டு விளாவி, கொதிக்கச் செய்க. வீழ்படிவு எதுவும் இல்லை. (இது தொகுதி III உலோகங்கள் இல்லை என்பதைச் சுட்டுகிறது.) கொதித்துக் கொண்டிருக்கும் கரைசலுடன் நடுநிலையாக்கப்பட்ட $FeCl_3$ கரைசலை ஊற்றிக் கலக்கவும்; பரவலாக சிவப்பு நிறம் தோன்றும் வரை ஊற்றுக. பின்னர் கொதிக்கச் செய்து, குளிர்ந்த பின் வடிகட்டுக.

3. கொதிக்கச் செய்கையில் நிலைமை.	வீழ்படிவு உண்டாகிறது.	Al, Cr உலோகங்களைத் தனியே சோதிக்க வேண்டும்.
4. வடிகட்டிக் கிடைத்த வடிநீருடன் NH_4OH சேர்த்து பூரித நிலையளவு H_2S செலுத்துக.	வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	தொகுதி IV உலோகங்கள் உண்டு. (தொடர் பகுப்பாய்வை காண்க.)
5. வடிகட்டுக. வடிநீரைப் பாதி அளவுக்கு நன்றாக வற்றக் காய்ச்சுக. NH_4OH, $(NH_4)_2CO_3$ சேர்த்து சூடாக்குக.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி V உலோகங்கள் இல்லை.
6. கரைசலுடன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட் சேர்த்து கொதிக்கச் செய்து வடிகட்டுக.	—	—
(i) வடிநீரின் ஒரு பகுதியுடன் NH_4OH, சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் சேர்த்து கண்ணாடிக் குச்சியினால் தேய்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு இல்லை.	Mg இல்லை.
(ii) வடிநீரின் மறு பகுதியை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்து உலர் நிலைக்குக் காய்ச்சவும்.	எச்சம் எதுவும் இல்லை.	Na, K, Mg இல்லை.

தொகுதி II உலோக வீழ்படிவின் தொடர் பகுப்பாய்வு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. வீழ்படிவுடன் சுமார் 5 மி. லி. NaOH கரைசல், சில துளிகள் (மஞ்சள் நிற) அம்மோனியம் சல்ஃபைடு சேர்த்து சூடாக்குக. குளிர்ந்த பின் வடிகட்டுக.	வீழ்படிவு அமைகிறது.	தொகுதி IIA உலோகங்கள் உண்டு. (தொடர்ந்து ஆய்க.)
2. வடிநீருடன் நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	தொகுதி IIB உலோகங்களான As, Sb, Sn இல்லை.
3. முன் கிடைத்த தொகுதி IIA வீழ்படிவுடன் சுமார் 10 மி.லி. நீர்த்த HNO_3 சேர்த்து, கொதிக்கச் செய்து, பின்னர் 1 மி.லி. நீர்த்த H_2SO_4 ஊற்றிக் கவனிக்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	Pb, Hg (இக்) இல்லை.
4. கரைசலுடன் NH_4OH அதிக அளவில் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	Bi இல்லை.
5. வடிநீரின் நிறம்.	நீல நிறம் அமைகிறது.	Cu உண்டு
6. வடிநீரை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.		
(i) வடிநீருடன் அசெட்டிக் அமிலம் கலந்து பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு சேர்க்கவும்.	செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	Cu உண்டு.
(ii) நீல நிறம் மறையும் அளவுக்கு பொட்டாசியம் சயனைடு கரைசல் சேர்க்கவும். பின்னர் H_2S செலுத்தவும்.	மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு இல்லை.	Cd இல்லை.

பாஸ்பேட் நீக்கத்தின்போது தொகுதி III சார்பாகக் கிடைத்த வீழ்படிவைச் சோதித்தல்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. வீழ்படிவுடன் சுமார் 10 மி.லி. நீர் சேர்த்து விளாவி, பின்னர் 2 கிராம் Na_2O_2 சேர்க்கவும். கொதிக்கச் செய்து வடிகட்டவும். (வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இது ஆய்வுக்குத் தேவை இல்லை. எனவே, நீக்கி விடவும்.)	—	—
2. வடிநீரின் நிறம்.	நிறமற்றது.	Cr இல்லை.
3. வடிநீரை இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.		
(i) ஒரு பகுதியுடன் அசெட்டிக் அமிலம், லெட் அசெட்டேட் சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	Cr இல்லை.
(ii) மற்றொரு பகுதியுடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து, பின்னர் அதிக அளவு NH_4OH சேர்க்கவும்.	வீழ்படிவு இல்லை.	Al இல்லை.

தொகுதி IV உலோகங்களுக்கான தொடர் பகுப்பாய்வு.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
1. சுமார் 5 மி. லி. நீர்த்த HCl (1 : 5) அமிலத்தில் வீழ்படிவையிட்டுச் சூடாக்கவும்.	வீழ்படிவு கரைந்துவிடுகிறது. புதிய வீழ்படிவு இல்லை.	Co, Ni இல்லை.
2. முன் அமைந்த கரைசலைக் கொதிக்கச் செய்து H_2S வாயுவை வெளியேற்றுக. அதிக அளவிலான NaOH சேர்த்து சூடாக்குக.	வீழ்படிவு இல்லை.	Mn இல்லை.
3. கரைசலினூடே H_2S செலுத்தவும்.	வெண்ணிற வீழ்படிவு அமைகிறது.	Zn உண்டு.
4. கிடைத்திருக்கும் வெண்ணிற வீழ்படிவை அடர் HNO_3 அமிலத்தில் கரைக்கவும். ஓரிரு துளிகள் கோபால்ட் நைட்ரேட் சேர்த்து நன்றாகக் கலக்கவும். வடிதாளை இக்கரைசலில் நனைத்து சுடரில் எரிக்கவும்.	பச்சை நிறத்தில் சாம்பல் கிடைக்கிறது.	Zn உண்டு.

உலோகத் தொகுதிகளுக்கான உறுதிச் சோதனைகள்.

சோதனை	கவனிப்பு	அனுமானம்
காப்பர்		
(i) சேர்மக் கரைசலுடன் சோடியம் ஆர்சினேட் கரைசலைச் சேர்த்து, பின்னர் NaOH கரைசலைத் துளித் துளியாகச் சேர்க்கவும்.	பச்சை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	Cu உறுதி செய்யப்படுகிறது.
பச்சை நிற வீழ்படிவுடன் மேலும் அதிக NaOH சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க.	செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	Cu உறுதி செய்யப்படுகிறது.
(ii) சேர்மக் கரைசலுடன் NH_4OH சேர்க்கவும். மேலும் அதிக NH_4OH சேர்க்கவும்.	நீல நிற வீழ்படிவு அமைகிறது. வீழ்படிவு கரைந்து அடர் நீல நிறக் கரைசல் உருவாகிறது.	Cu உறுதி செய்யப்படுகிறது.
சிங்க்		
(i) சேர்மக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு கரைசலைச் சேர்க்கவும்.	வெள்ளை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.	Zn உறுதி செய்யப்படுகிறது.
(ii) சேர்மத்துடன் Na_2CO_3 கலந்து கரிக் குழியிலிட்டு, கோபால்ட் நைட்ரேட் சேர்த்து, ஒடுக்கச் சுடர் கொண்டு சூடாக்குக.	பச்சை நிறப் படிவு கிடைக்கிறது.	Zn உறுதி செய்யப்படுகிறது.

முடிவு : ஆய்வுக்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சேர்மங்களில் அடங்கியிருக்கும்

அமிலத் தொகுதிகள் — **1. பாஸ்பேட் 2. போரேட்**

காரத் தொகுதிகள் — **1. காப்பர் 2. சிங்க்**

11. அமிலத் தொகுதிகளின் கலவையை ஆய்ந்து வேற்றுமை அறிதல்

1. குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு

ஒரு சேர்மக் கலவையில் இவை அமைந்திருந்தால் ஒன்றின் முன்னிலையில் மற்றொன்றை எவ்வாறு இனமறியலாம் என்று காண்போம்.

(i) புரோமைடு—அயோடைடு : ஒரு சோதனைக் குழலில் சேர்மத்தை நீரில் கரைத்து அமைந்த கரைசலையோ அல்லது Na_2CO_3 சாற்றையோ சோதனைக்கு எடுத்துக்கொள்க. இதனுடன் நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து அமிலப்படுத்திக் கொள்க. 2 மி. லி. குளோரோஃபார்ம், 2 துளிகள் குளோரின் நீர் சேர்த்து நன்றாகக் குலுக்கவும். அயோடைடிலிருந்து குளோரினால் அயோடின் இடப்பெயர்ச்சி முறையால் வெளியேற்றப்படுகிறது ; இது குளோரோஃபார்ம் படலத்தை ஊதா நிறமாக்குகிறது.

$$2KI + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + I_2$$

பின்னர் மேலும் அதிக குளோரின் நீரைத் துளித் துளியாகச் சேர்க்கவும். ஒவ்வொரு துளியைச் சேர்க்கும்போதும் நன்றாகக் குலுக்கவும். குளோரினால் அயோடின் ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று அயோடிக் அமிலமாக மாறுகிறது.

$$I_2 + 5Cl_2 + 6H_2O \longrightarrow 2HIO_3 + 10HCl$$

அயோடிக் அமிலம் நிறமற்றது ; எனவே, குளோரோஃபார்ம் படலத்தின் நிறம் மறைந்து நிறமற்றதாகிவிடுகிறது.

இப்போது மீண்டும் நளோரின் நீரைச் சேர்த்துக் குலுக்கவும். குளோரின் இடப் பெயர்ச்சி முறையால் புரோமைடிலிருந்து புரோமினை வெளியேற்றுகிறது.

$$2KBr + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + Br_2$$

வெளியேற்றப்பட்ட புரோமின் குளோரோஃபார்ம் படலத்தைப் பழுப்பு நிறமாக மாற்றுகிறது. புரோமைடு இல்லையானால் குளோரோஃபார்ம் படலம் எவ்வித மாற்றமும் அடையாமல் நிறமற்றதாகவே இருக்கிறது.

(ii) குளோரைடு: சேர்மக் கலவை ஒரு பங்கும் திண்ம நிலையிலான பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் மூன்று பங்கும் கலந்து அடர் H_2SO_4 சேர்க்கவும். வெளிப்படும் வாயுவை வாலை வடிக்கவும். வாயுக் கலவையில் குரோமைல் குளோரைடு, புரோமின், அயோடின் ஆகியன அடங்கியிருக்கின்றன; இக் கலவையை NaOH கரைசலினுள் செலுத்தவும். சோடியம் சார்ந்த குரோமேட், குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு உருவாகின்றன. நீர்த்த H_2SO_4 சேர்த்து கொதிக்கச் செய்க. புரோமின், அயோடின் ஆகிய இரண்டும் வெளியேறுகின்றன. பின்னர் ஈதர் (ether), ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு பயன்படுத்தி பெர்க் குரோமிக் அமிலச் சோதனை மூலம் குரோமேட் கலந்திருப்பதைச் சோதிக்க வேண்டும். உருவாகும் பெர்க்குரோமிக் அமிலம் ஈதர் படலத்தை நீல நிறமாக மாற்றுகிறது.

$$4NaCl + K_2Cr_2O_7 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2Na_2SO_4 + 3H_2O + 2CrO_2Cl_2$$

(குரோமைல் குளோரைடு)

$$CrO_2Cl_2 + 4NaOH \longrightarrow Na_2CrO_4 + 2NaCl + 2H_2O$$

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + [O]$$

$$2Na_2CrO_4 + 2H_2SO_4 + 3[O] \longrightarrow 2Na_2SO_4 + 2HCrO_5 + H_2O$$

(பெர்க் குரோமிக் அமிலம்)

2. நைட்ரேட், நைட்ரைட்

(*i*) சேர்மக் கரைசலை சோதனைக் குழலில் எடுத்துக் கொண்டு $FeSO_4$ கரைசலைச் சேர்க்கவும். பின்னர் நீர்த்த H_2SO_4 அமிலத்தைச் சேர்க்க வேண்டும். பழுப்பு நிறக் கரைசல் கிடைத்தால் இது நைட்ரைட் இருப்பதற்கான அறிகுறியாகும்.

(*ii*) கரைசலுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடும் நீர்த்த H_2SO_4 அமிலமும் சேர்க்க வேண்டும். அயோடின் வெளிப்படும். ஸ்டார்ச் கரைசலை அதனுடன் சேர்த்தோ அல்லது ஸ்டார்ச் வடிதாளைச் செலுத்தியோ நீல நிறம் பெறுவதை நைட்ரைட் இருப்பதன் அறிகுறியாகக் கொள்ளலாம்.

(*iii*) நைட்ரைட்டும் நைட்ரேட்டும் கலந்திருந்தால் முதலில் நைட்ரைட்டை நீக்கிவிட்டு அதன் பின்னரே நைட்ரேட்டை இனமறிய முயல வேண்டும்.

கலவைக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, யூரியா, நீர்த்த H_2SO_4 அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து நன்ருகக் கொதிக்கச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனுல் நைட்ரைட் சிதைவடைகிறது.

$$NaNO_2 + NH_4Cl \longrightarrow NaCl + 2H_2O + N_2 \uparrow$$

வாயு வெளிவருவது நின்ற பின்னர் தெளிவான கரைசல் கிடைக்கிறது. இதனுடன் $FeSO_4$ கரைசல் சிறிது சேர்த்து அடர் H_2SO_4 அமிலத்தைத் துளித் துளியாக சோதனைக் குழலின் உட்சுவர் வழியாக வழியச் செய்ய வேண்டும். பழுப்பு நிற வளையம் கிடைப்பதை நைட்ரேட் இருப்பதன் அறிகுறியாகக் கொள்ள வேண்டும்.

3. நைட்ரேட், புரோமைடு, அயோடைடு

புரோமைடு, அயோடைடு ஆகியவற்றை முன்னர் கூறியவாறு உரிய முறையில் சோதித்து அறியலாம். புரோமைடு, அயோடைடு ஆகிய இரண்டும் கலந்திருக்கும்போது நைட்ரேட்டை எளிதில் இனமறிய முடியாது. பழுப்பு வளையச் சோதனை நிகழ்த்தப்படும்போது புரோமின், அயோடின் ஆகியன வெளிப்பட்டு வளையத்தை சீர்குலைக்கின்றன; இதனுல் நைட்ரேட் இருப்பதை இனமறிய இயலாது தடை ஏற்படும். எனவே, புரோமைடையும் அயோடைடையும் நீக்கிய பின்னர் நைட்ரேட்டுக்கான சோதனையைச் செய்ய வேண்டும்.

சில்வர் சல்ஃபேட் (silver sulphate) கரைசலைச் சேர்த்தால் புரோமைடும் அயோடைடும் சில்வர் ஹாலைடுகளாக வீழ்படிவாகின்றன. வடிகட்டி வீழ்படிவை நீக்கிவிட்டு, தெளிந்த கரைசலுடன் $FeSO_4$ சேர்த்து அடர் H_2SO_4 அமிலத்தை உரிய முறையில் சேர்த்தால் பழுப்பு நிற வளையம் கிடைக்கும். இதிலிருந்து நைட்ரேட் இருப்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்.

4. சல்ஃபைட், கார்பனேட்

இக்கலவையுடன் நீர்த்த HCl அமிலத்தைச் சேர்த்து வினைப் படுத்தினால் SO_2, CO_2 ஆகிய இரு வாயுக்களும் வெளிப்படுகின்றன. அமிலத் தன்மையாக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் வடிதாளை SO_2 வாயு பச்சை நிறமாக்குகிறது. CO_2 வாயு இவ் வினையின்போது குறுக்கிடுவதில்லை.

CO_2 வாயுவை இனமறிய வாயுக் கலவையைத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினுள் செலுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செலுத்தும் போது SO_2 வாயுவும் சுண்ணாம்பு நீருடன் வினைப்பட்டு கரைசலைக் கலங்கலாக்குகிறது. எனவே, SO_2 வாயுவை அகற்றிவிட்டு அதன் பின்னர் CO_2 வாயுவுக்கான சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும். அம்முறை பின்வருமாறு :

SO_2, CO_2 அடங்கிய வாயுக் கலவையை நீர்த்த H_2SO_4 சேர்க் கப்பட்ட பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரைசலினூடே செலுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனால் SO_2 வாயு இக்கரைசலுடன் வினையுறச் செய்யப்பட்டு நீக்கப்படுகிறது. எஞ்சி வரும் வாயுவை CO_2 வாயுக்கான சோதனையை நிகழ்த்த வேண்டும். இவ்வாயுவைத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினுள் செலுத்தினால் வெண்மை நிற வீழ்படிவு கிடைக்கிறது.

5. குளோரைடு, குளோரேட், பெர்குளோரேட்

கலவைப் பொருளைக் கொண்டு சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரித்துக் கொள்க. நீர்த்த HNO_3 அமிலம் சேர்த்து நடுநிலை யாக்கிக்கொண்டு, பின்னர் அதிக அளவு $AgNO_3$ கரைசல் சேர்க்க வும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவாக AgCl அமைகிறது. இது குளோரைடு இருப்பதைச் சுட்டுகிறது. (சில்வர் குளோரேட்டும் சில்வர் பெர்குளேரேட்டும் நீரில் கரையும் தன்மையன.)

வீழ்படிவை வடிகட்டிப் பிரிக்கவும். வடிநீருடன் மேலும் அதிக $AgNO_3$ சேர்த்து, வீழ்படிவு தோன்றினால், அதையும் வடி கட்டிப் பிரிக்கவும். வடிநீருடன் $AgNO_3$ வினைப்பட்டு வீழ்படிவு தராதவரை இதைத் தொடர வேண்டும். குளோரைடு முற்றாக நீக்கப்பட்டுவிட்டதை இது சுட்டும். பின்னர் வடிநீரினூடே SO_2 வாயுவைச் செலுத்த வேண்டும். அளவுக்கதிகமான SO_2 வாயுவைக் கொதிக்கச் செய்து வெளியேற்றலாம். குளோரேட் ஆக்ஸிஜ ஒடுக்க வினைக்குட்பட்டு குளோரைடாக மாறுகிறது. குளோரைடு $AgNO_3$ கரைசலுடன் வினைப்படுத்தப்படுகிறது.

இதனுல் குளோரைடு AgCl உருவில் வெள்ளை நிற வீழ்படிவாக நீக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு SO_2 வாயுவை தொடர்ந்து செலுத்தி ஆக்ஸிஜ ஒடுக்க வினை நிகழ்த்தி குளோரேட் முழுவதையும் AgCl உருவில் நீக்க வேண்டும். குளோரைடும் குளோரேட்டும் நீக்கப்பட்ட வடிநீரை நன்ருக வற்றக் காய்ச்சி செறிவுள்ளதாக்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

செறிவடைந்த வடிநீருடன் KCl கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். வெள்ளை நிற வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது. எல்லா பெர்குளோரேட்டுகளினும் பொட்டாசியம் பெர்குளோரேட்தான் மிகவும் குறைந்த கரைதிறன் கொண்டது. எனவே, வினை நிகழ்ந்து பொட்டாசியம் பெர்குளோரேட் வெள்ளை நிற வீழ்படிவாக அமைகிறது. சூடுபடுத்தினுல் வீழ்படிவு கரையும்; பின்னர் குளிரச் செய்தால் மீண்டும் பொட்டாசியம் பெர்குளோ ரேட்டைப் படிக நிலையில் பெறலாம்.

6. சல்ஃபைடு, சல்ஃபைட், தயோசல்ஃபேட், சல்ஃபேட்

கலவையைக் கொண்டு சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கவும். சாற்றுடன் சிங்க் ஹேக்சமின் ஹைட்ராக்ஸைடு (zinc hexamine hydroxide) கரைசலை வினைப்படுத்தினுல் சல்ஃபைடு வினையுற்று வெள்ளை நிற வீழ்படிவாக ZnS கிடைக்கப் பெறுகிறது. வீழ்படிவை வடிகட்டிப் பிரித்து அதனை நீர்த்த HCl அமிலத்தில் கரைத்து, அக்கரைசலுடன் ஒரு துளி $CuSO_4$ கரைசலைச் சேர்த்தால் கறுப்பு நிற CuS கிடைக்கிறது.

ZnS வீழ்படிவு நீக்கப்பட்ட பின்னர் அமைந்த வடிநீருடன் அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்து நடுநிலையாக்கி ஸ்ட்ரான்ஷியம் நைட்ரேட் (strontium nitrate) கரைசலைச் சேர்க்கவும். வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இந்த வீழ்படிவு ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபைட், ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபேட் ஆகிய இரண்டும் அடங்கிய கலவை யாகும். வீழ்படிவை வடிகட்டிப் பிரிக்கவும்.

வடிநீருடன் நீர்த்த HCl சேர்த்து அமிலத் தன்மையாக்கிய பின் சூடாக்கவும். SO_2 வாயு வெளிப்படுகிறது; கரைசல் கலங்கலாகிறது — ஏனெனில் சல்ஃபர் வீழ்படிவாகிறது. இது தயோசல்பேட் இருப்பதைக் குறிக்கும் வினைப்பாடாகும்.

ஸ்ட்ரான்ஷியத்தின் சல்ஃபைட்டும் சல்ஃபேட்டும் அடங்கிய வீழ்படிவுக் கலவையுடன் நீர்த்த HCl அமிலம் சேர்த்து

வினைப்படுத்தவும். $SrSO_3$ மட்டும் கரைகிறது; $SrSO_4$ கரையாமல் வீழ்படிவாகவே அமைகிறது. வடிகட்டிப் பிரித்து, ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபைட் கரைசலுடன் அயோடின் கரைசலைச் (iodine water) சேர்த்தால் அயோடினின் ஊதா நிறம் மாறுதல் அடைவதுடன் ஆக்ஸிஜனேற்ற வினையினால் ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இது சல்ஃபைட்டுக்குரிய வினையாகும்.

ஸ்ட்ரான்ஷியம் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்த்தவுடன் ஸ்ட்ரான்ஷியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவு கிடைத்ததனால் முதலில் எடுத்துக்கொண்ட கலவையில் சல்ஃபேட் தொகுதி இருந்தது நிரூபணமாகிறது.

7. குரோமேட், குளோரைடு அடங்கிய கலவை

குரோமேட்டும் குளோரைடும் சேர்ந்தமைந்த கலவையுடன் அடர் H_2SO_4 அமிலம் சேர்த்துச் சூடாக்கினால் செம்பழுப்பு நிற வாயு வெளிப்படுகிறது. இது சோதனைக் குழலின் குளிர் பகுதிகளில் படிந்து அடர் செம்பழுப்பு அல்லது சிவப்பு நிற நீர்மமாகிறது. இது குரோமைல் குளோரைடு (chromyl chloride) என்ற சேர்மமாகும். இச்சிவப்பு நிற வாயுவை புரோமைடிலிருந்து வரும் புரோமின் வாயு என தவறாக எடுத்துக்கொள்ள நேரிடும். இந்த வாயுவை நீரில் கரைத்து, அசெட்டிக் அமிலத்தால் அமிலமாக்கி லெட் அசெட்டேட் கரைசலுடன் சேர்க்கவும். மஞ்சள் நிற $PbCrO_4$ வீழ்படிவு உண்டாகிறது.

பின் இணைப்புக்கள்

I. திறன் அளவுகள்.

வீரிய நீர்மங்கள்	திறன்
அசெட்டிக் அமிலம்	17 N
அம்மோனியா	15 N
சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	36 N
நைட்ரிக் அமிலம்	16 N
ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்	12 N

II. **கரைசல்கள் தயாரிக்க அளவீடுகள்.**

சேர்மம்	திறன்	1 லிட்டர் கரைசலுக்கான சேர்மத்தின் அளவு (சுமாரான அளவில்)
அமிலங்கள்		
அசெட்டிக் அமிலம்	5 N	285 மி. லி. அடர் CH_3COOH — மீதி நீர்
சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	5 N	140 மி. லி. அடர் H_2SO_4 — மீதி நீர்
நைட்ரிக் அமிலம்	5 N	310 மி. லி. அடர் HNO_3 — மீதி நீர்
ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்	5 N	430 மி. லி. அடர் HCl — மீதி நீர்
காரங்கள்		
அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	5 N	335 மி. லி. நீர்ம NH_3 — மீதி நீர்
சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	5 N	220 கி. திண்ம NaOH — 1லி. நீர்
பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	2 N	125 கி. திண்ம KOH — 1 லி. நீர்
பிற (உப்புக்கள்)		
அம்மோனியம் அசெட்டேட்	3 N	231 கி. திண்ம CH_3COONH_4 — 1 லி. நீர்
அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட்	0·5 N	35 கி. திண்ம $(NH_4)_2C_2O_4$ — 1 லி. நீர்

சேர்மம்	திறன்	1 லிட்டர் கரைசலுக்கான சேர்மத்தின் (சுமாரான அளவில்)
அம்மோனியம் கார்பனேட்	4 N	160 கி. திண்ம $(NH_4)_2CO_3$ — ஐதனெ 140 மி. லி. அடர் அம்மோனியா, 860 மி. லி. நீர் அடங்கிய கரைசலில் கரைக்கவும்.
அம்மோனியம் குளோரைடு	5 N	270 கி. திண்ம NH_4Cl — 1 லி. நீர்
அம்மோனியம் சல்ஃபேட்	2 N	132 கி. திண்ம $(NH_4)_2SO_4$ — 1 லி. நீர்
அம்மோனியம் சல்ஃபைடு (மஞ்சள் நிறம்)	6 N	150 மி. லி. அடர் அம்மோனியா நீர்மத்தினூடே பூரித நிலையளவு H_2S வாயுவைச் செலுத்துக. 10 கி. சல்ஃபர் தூளைக் கலந்து மீண்டும் 250 மி. லி. அடர் அம்மோனியாவைக் கலந்து நன்ருகக் குலுக்கவும். பின்னர் இக்கரைசலை நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும்.
அம்மோனியம் தயோசயனேட்	0·5 N	38 கி. திண்ம NH_4CNS — 1 லி. நீர்
அம்மோனியம் நைட்ரேட்	1 N	80 கி. திண்ம NH_4NO_3 — 1 லி. நீர்
அம்மோனியம் மொலிப்டேட்	—	45 கி. திண்ம $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$ — 40 மி. லி. அடர் அம்மோனியாவை 60 மி. லி. நீருடன் கலந்து, இக்கரைசலில் திண்மத்தைக் கரைக்கவும். பின்னர் இதனில் 120 கி. அம்மோனியம் நைட்ரேட்டைக் கரைத்து, நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும்.
அயோடின் கரைசல்	0·1 N	12·7 கி. திண்ம I_2 — 20 கி. KI, 30 மி. லி. நீர் அடங்கிய கரைசலில் திண்மத்தைக் கரைத்து, நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும்.

சேர்மம்	திறன்	1 லிட்டர் கரைசலுக்கான சேர்மத்தின் அளவு (சுமாரான அளவில்)
அலிஜரின் S (Sodium alizarin sulphonate)	--	1% கரைசல் தயாரிக்கவும். சோடியம் அலிஜரின் சல்போனேட்டை நீரில் கரைக்க வேண்டும்.
காப்பர் சல்ஃபேட்	0·5 N	125 கி. திண்ம $CuSO_4.5H_2O$ — சுமார் 3 மி. லி. அடர் H_2SO_4 அடங்கிய நீரில் கரைத்து, கரைசலை நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும்.
கால்ஷியம் குளோரைடு	0·5 N	55 கி. திண்ம $CaCl_26H_2.O$ — 1 லி. நீர்
கோபால்ட் நைட்ரேட்	0·3 N	44 கி. திண்ம $CO(NO_3)_2.\ 6H_2O$ — 1 லி. நீர்
சில்வர் நைட்ரேட்	0·1 N	17 கி. திண்ம $AgNO_3$ — 1 லி. நீர்
சுண்ணும்பு நீர்	பூரித நிலை	3 கி. கால்ஷியம் ஹைட்ராக்ஸைடை 1 லிட்டர் நீரில் கரைத்து, தெளிய வைத்து இறுக்க வேண்டும்.
சோடியம் தயோசல்ஃபேட்	0·1 N	50 கி. திண்ம $Na_2S_2O_3.5H_2O$ — 1 லி நீர்.
சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்	1 N	120 கி. திண்ம $Na_2HPO_4.12H_2O$ — 1 லி. நீர்.

சேர்மம்	திறன்	1 லிட்டர் கரைசலுக்கான சேர்மத்தின் அளவு (சுமாரான அளவில்)
டைமெதில் கிளையாக்ஸைம்	—	1 கி. திண்மம் — 100 மி. லி. ஆல்கஹாலில் கரைக்கவும்.
நெஸ்லெர் வினைப் பொருள்	—	23 கி. மெர்க்குரிக் அயோடைடையும். 16 கி. பொட்டாசியம் அயோடைடையும் நீரில் கரைத்து, நீரிட்டு விளாவி, 1 லிட்டர் அளவாக்கவும். பின்னர் 6N—NaOH கரைசலை 100 மி. லி. கலந்து நன்றாகக் குலுக்கவும்.
ஃபெர்ரிக் குளோரைடு	0·5 N	135 கி. திண்ம $FeCl_3.6H_2O$ — சுமார் 20 க.செ.மீ. அடர் HCl அடங்கிய நீரில் கரைத்து, நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும்.
பேரியம் குளோரைடு	0·5 N	61 கி. திண்ம $BaCl_2.2H_2O$ — 1 லி. நீர்
பொட்டாசியம் அயோடைடு	0·5 N	83 கி. திண்ம KI — 1 லி. நீர்
பொட்டாசியம் குரோமேட்	0·5 N	49 கி. திண்ம K_2CrO_4 — 1 லி. நீர்
பொட்டாசியம் சயனைடு	0·5 N	32·5 கி. திண்ம KCN — 1 லி. நீர்
பொட்டாசியம் தயோசயனேட் (நச்சு)	0·5 N	49 கி. திண்ம KSCN — 1 லி. நீர்
பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்	0·1 N	3·2 கி. திண்ம $KMnO_4$ — 1 லி. நீர்

சேர்மம்	திறன்	1 லிட்டர் கரைசலுக்கான சேர்மத்தின் அளவு (சுமாரான அளவில்)
பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு	0·5 N	55 கி. திண்ம $K_3[Fe(CN)_6]$ — 1 லி. நீர்
பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு	0·5 N	53 கி. திண்ம $K_4[Fe(CN)_6].3H_2O$ — 1 லி. நீர்
மெக்னீஷியா கலவை	—	100 கி. திண்ம $MgCl_2.6H_2O$, 100 கி. திண்ம NH_4Cl ஆகிய இரண்டையும் 500 மி. லி. நீரில் கரைக்கவும். இக்கரைசலுடன் 50 மி. லி. அடர் NH_3 கலந்து, நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும்.
மெர்க்குரிக் குளோரைடு	0·2 N	27 கி. திண்ம $HgCl_2$ — 1 லி. நீர்
லெட் அசெட்டேட்	0·5 N	95 கி. திண்ம $Pb(C_2H_3O_2)_2.3H_2O$ — 1 லி. நீர்
லெட் நைட்ரேட்	0·25 N	166 கி. திண்ம $Pb(NO_3)_2$ — 1 லி. நீர்.
ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு	0·5 N	56 கி. திண்ம $SnCl_2.2H_2O$ — 100 மி. லி. அடர் HCl அமிலத்தில் கரைத்து, நீரிட்டு விளாவி 1 லிட்டர் அளவாக்கவும். டின் உலோகம் சிறிது சேர்க்கவும்.

III. ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படும் திண்ம வினைப்பொருட்கள்

அம்மோனியம் குளோரைடு
இரும்புத் தூள்
கால்ஷியம் குளோரைடு
கால்ஷியம் ஃபுளூரைடு
சிங்க்
சோடியம் அசெட்டேட்
சோடியம் கார்பனேட்
சோடியம் தயோசல்ஃபேட்
சோடியம் நைட்ரைட்
சோடியம் நைட்ரோபுரஸ்ஸைடு
சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு
டார்ட்டாரிக் அமிலம்
டின்
தாமிரத் துருவல் (காப்பர்)
பிக்ரிக் அமிலம்
ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்
பொட்டாசியம் அயோடைடு
பொட்டாசியம் கார்பனேட்
பொட்டாசியம் குளோரேட்
பொட்டாசியம் சயனைடு
பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்
பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்
பொட்டாசியம் நைட்ரேட்
பொட்டாசியம் நைட்ரைட்
போராக்ஸ்
மாங்கனீஸ்–டை–ஆக்ஸைடு
மைக்ரோகாஸ்மிக் உப்பு
லிட்மஸ் தாள் — நீலம், சிவப்பு
லெட்-டை-ஆக்ஸைடு
ஸ்டார்ச்
ஸ்டார்ச்-அயோடைடு வடிதாள்
ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு
ஸ்டான்னிக் குளோரைடு

*இந்நூல் எழுத துணை நின்ற ஆங்கில நூல்கள்

1. *A Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis* by Arthur I. Vogel—Published by Longmans, Green and Co. Ltd. Orient Longmans Private Ltd., Madras. Fourth Edition,—1959.

2. *Qualitative Elemental Analysis* by Ernest H. Swift and William P. Schaefer—Published by D. B. Taraporevala Sons & Co., Private Ltd., 210, Dr. D. Naoroji Road, Bombay-1.

3. *Systematic Qualitative Analysis* by R. M. Caven, D. Sc., (Lond.) F. R. I. C.—Published by Blackie & Son (India) Limited, 103/5, Fort Street, Bombay—Third Edition, 1949.

4. *Advanced Practical Chemistry* by B. S. Bahl, M. Sc. and A. N. Sharma, M. Sc.—Published by S. Chand & Co., 35, Mount Road, Madras. Edition, 1968.

*கனிம வேதியியல் — பண்பறி பகுப்பாய்வு—I

ரு. துளசிதாஸ், எம். எஸ்ஸி.,
வேதியியல் துறை துணைப் பேராசிரியர்,
மன்னர் துரைசிங்கம் நினைவுக் கல்லூரி,
சிவகங்கை.

கலைச்சொற்கள்

A

Acetic acid — அசெட்டிக் அமிலம்
Acid radical — அமிலத் தொகுதி, அமில உறுப்பு
Active mass — வினைபடு பொருண்மை
Affinity — நாட்டம், ஈர்ப்பு
Alizarin lakes — அலிஜரின் திட்டுக்கள்
Alkali — காரம்
Alkali metals — கார உலோகங்கள்
Alkaline earth metals — கார மண் உலோகங்கள்
Ammoniacal — அம்மோனியம் சேர்த்த
Analysis — பகுப்பு, பகுப்பாய்வு
Anhydrous — நீரற்ற
Anion — எதிர்மின் அயனி
Apparatus — சாதனம், கருவி
Aqua regia — இராஜத் திராவகம்

B

Beaker — முகவை
Blow-pipe — ஊது குழல்
Borax — போராக்ஸ், வெண்காரம்
Borax bead — வெண்கார மணி
Brittle — நொறுங்கும் இயல்புள்ள
Brown ring test — பழுப்பு வளையச் சோதனை
Brush — தூரிகை
Bunsen burner — புன்சென் எரிகருவி
Burner — எரிகருவி

C

Carbon tetrachloride — கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு
Cation — நேர்மின் அயனி
Chemical affinity — வேதிய நாட்டம்
Chemical equilibrium — வேதியச் சமநிலை

China dish — பீங்கான் கிண்ணம்
Classification — வகையீடு
Colloid — கூழ்
Common ion effect — பொது அயனி விளைவு
Complex Compound — அணைவுச் சேர்மம்
Compound — சேர்மம்
Concentrated — அடர்
Copper sulphate — காப்பர் சல்ஃபேட்
Crucible — மூசை
Crystalline — படிகவடிவான

D

Decomposition — சிதைவு
Decripitation — வெடித்துப் பொரிதல்
Deliquescent — நீர்க்கும், கசியும்
Deposit — படிவு
Dimethyl glyoxime — டைமெதில் கிளையாக்ஸைம்
Displacement — இடப் பெயர்ச்சி
Dissociation — பிரிகை
Dissociation constant — பிரிகை மாறிலி
Distillate — வடி திரவம்
Distilled water — வாலை வடிநீர்
Dry reaction — உலர்நிலை வினை
Dry test — உலர் சோதனை
Dynamic equilibrium — இயங்கு சமநிலை

E

Equation — சமன்பாடு
Equilibrium — சமநிலை
Equilibrium constant — சமநிலை மாறிலி
Ester — எஸ்ட்டர்
Evaporation — ஆவியாக்கல், ஆவியாதல்
Example — எடுத்துக்காட்டு
Extract — சாறு

F

Ferrous compound — ஃபெர்ரஸ் சேர்மம்
Film — படலம், ஏடு
Filtrate — வடிநீர்

Filtration — வடிகட்டுதல்
Flame — சுடர்
Flame (luminous) — ஒளியுள்ள சுடர்
Flame (non-luminous) — ஒளியற்ற சுடர்
Flame colouration — சுடர் வண்ணம்
Flame (oxidising) — ஆக்ஸிஜனேற்றும் சுடர்
Flame (reducing) — ஒடுக்கும் சுடர்
Flame test — சுடர் சோதனை

G

Gas — வாயு
Granulated — ரவையாக்கப்பட்ட
Grinding — அரைத்தல்
Group — பிரிவு, தொகுதி

H

Halide — ஹாலைடு
Halogen — ஹாலஜன்
Hydrolysis — நீராற் சிதைவு, நீராற் பகுப்பு

I

Impurity — மாசு
Incrustation — பொருக்கு
Interference — குறுக்கீடு
Ion — அயனி
Ionic product — அயனிப் பெருக்கம்
Ionic strength — அயனித் திறன்
Ionic theory — அயனிக்கொள்கை
Ionisation — அயனியுறுதல்
Ionisation constant — அயனி மாறிலி

L

Law — விதி
Law of mass action — நிறை தாக்க விதி
Lilac — கத்திரிப்பூ நிறம், ஊதா
Lime water — சுண்ணும்பு நீர்
Liquid — நீர்மம்

M

Macro analysis — பேரளவு பகுப்பாய்வு முறை
Mass — நிறை, பொருண்மை
Mercury — மெர்க்குரி, பாதரசம்
Metal — உலோகம்
Mineral acid — கனிம அமிலம்
Mirror test — ஆடிச் சோதனை
Mixture — கலவை
Molecule — மூலக்கூறு
Mother liquor — மூலக்கரைசல்

N

Nascent hydrogen — பிறவி நிலை ஹைட்ரஜன்
Neutral — நடுநிலை
Neutralise — நடுநிலையாக்கு
Non-ionisable — அயனியாகாத
Non-metal — அலோகம்

O

Observation — கவனிப்பு, கண்டறிதல்
Oxide — ஆக்சைடு
Oxidising flame — ஆக்ஸிஜனேற்றும் சுடர்

P

Particle — துகள்
Pink — இளஞ்சிவப்பு
Play of colours — பல நிலை நிறமாற்றம், நிற வரிசை
Practical — செய்முறை
Precipitate — வீழ்படிவு
Pressure — அழுத்தம்
Procedure — செய்வழி
Product — விளைபொருள்
Pumice — நுரைக்கல்
Pungent — நெடியுள்ள
Purification — தூயதாக்கல்

Q

Qualitative — பண்பறி
Qualitative analysis — பண்பறி பகுப்பாய்வு

R

Radical	—	தொகுதி, உறுப்பு
Rare earth metals	—	அரு மண் உலோகங்கள்
Reactant	—	வினைபடுபொருள்
Reagent	—	வினைப்பொருள், வினையாக்கி
Reducing flame	—	(ஆக்ஸிஜன்) ஒடுக்கும் சுடர்
Residue	—	எச்சம்
Result	—	முடிவு

S

Saturated	—	பூரித, நிறையுற்ற
Sediment	—	படிமம், வண்டல்
Sedimentation	—	படிதல்
Sink	—	கழிநீர்த் தொட்டி
Solid	—	திண்மம்
Solubility	—	கரைதிறன்
Solubility product	—	கரைதிறன் பெருக்கம்
Solute	—	கரைபொருள்
Solution	—	கரைசல்
Solvent	—	கரைப்பான்
Spatula	—	துடுப்பு
Speed	—	வேகம்
Sublimation	—	பதங்கமாதல்
Supersaturated	—	பூரித நிலை மீறிய

T

Temperature	—	வெப்பநிலை
Theory	—	கொள்கை

U

Unreacted	—	வினைப்படாத
Unsaturated	—	அபூரித

V

Vapour	—	ஆவி
Vapourisation	—	ஆவியாக்கல்
Velocity	—	திசை வேகம்
Volatile	—	எளிதில் ஆவியாகும்

W

Wash bottle — கழுவு சீசா
Waste — கழிவு
Watch glass — கண்ணாடி அகல்
Weak acid — வீரியமற்ற அமிலம்
Weak base — வீரியமற்ற காரம்
Weight — எடை
Wet reactions — கரை முறை வினைகள்
Wet test — கரை நிலைச் சோதனை
Wire gauze — கம்பி வலை

Z

Zone — மண்டலம்
Zones of flame — சுடர் மண்டலங்கள்